

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-169571

(43)Date of publication of application : 23.07.1991

(51)Int.Cl.

B41J 2/52

B41J 2/44

H04N 1/04

H04N 1/23

(21)Application number : 01-306460

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 28.11.1989

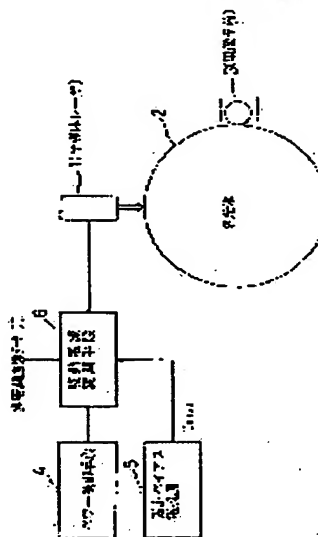
(72)Inventor : NAKAMURA TETSUYA

(54) IMAGE RECORDING AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a constant optical output by a method wherein a drive electric current of a semiconductor laser in accordance with a density level of multi-gradation image data is generated within a drive current modulation range determined by correcting a temperature fluctuation of a threshold current of the semiconductor laser.

CONSTITUTION: An image recorder, wherein a quantity of light from a semiconductor laser 1 is modulated in accordance with a density level of multi-gradation image data DT for every pixel and each latent image formed on a photosensitive body 2 is made visible by a developing means 3, is provided with a power control means 4 intermittently detecting a drive current value corresponding to a full power of the semiconductor laser 1 during a non-scanning action; a fixed bias current source 5 fixedly setting a bias current IBIAS to a minimum variation level of a threshold current I_{th} or just higher thereabouts; and a drive current modulating means 6 determining a range between the full power drive current value and the fixed bias current IBIAS as a drive current modulation range and determining a drive current in accordance with a density level of multi-gradation image data DT. As a result, the optical output of the semiconductor laser in accordance with a required density level of multi-gradation image data can be kept nearly constant, and a multi-gradation recording image quality can be kept favorable.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-169571

⑮ Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成3年(1991)7月23日
B 41 J 2/52
2/44
H 04 N 1/04 1 0 4 Z 7037-5C
1/23 1 0 3 B 9068-5C
7611-2C B 41 J 3/00 A
7611-2C M
審査請求 未請求 請求項の数 10 (全32頁)

⑭ 発明の名称 画像記録方法及びその装置

⑰ 特 願 平1-306460

⑱ 出 願 平1(1989)11月28日

⑲ 発 明 者 中 村 哲 哉 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社
海老名事業所内

⑳ 出 願 人 富士ゼロックス株式会 東京都港区赤坂3丁目3番5号
社

㉑ 代 理 人 弁理士 中村 智 廣 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

画像記録方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1) 各画素の多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じて半導体レーザ(1)からの光量を変調し、感光体(2)上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段(3)にて可視像化する画像記録方法であって、

上記半導体レーザ(1)の光量を変調するに際し、半導体レーザ(1)の閾値電流(I_{th})の濃度変動を補正して駆動電流変動域を決定する駆動電流変動域決定工程と、

決定された駆動電流変動域内で多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じた半導体レーザ(1)の駆動電流を生成する駆動電流生成工程とを備えた画像記録方法。

2) 請求項1記載の方法において、

駆動電流変動域は上記閾値電流(I_{th})レベル若しくはその直前近傍レベルに設定されるバイアス

電流(I_{bias})以上の領域を対象としていることを特徴とする画像記録方法。

3) 各画素の多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じて半導体レーザ(1)からの光量を変調し、感光体(2)上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段(3)にて可視像化する画像記録装置であって、

半導体レーザ(1)のフルパワーに対応するフルパワー駆動電流値を半導体レーザ(1)の非スキャン動作時に間欠的に検出するパワー制御手段(4)と、

半導体レーザ(1)の閾値電流(I_{th})の最小変動値レベル若しくはその直前近傍レベルにバイアス電流(I_{bias})を固定的に設定する固定バイアス電流源(5)と、

上記フルパワー駆動電流値と固定バイアス電流(I_{bias})との間を駆動電流変動域として決定し、この駆動電流変動域にて多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じた駆動電流を決定する駆動電流変動手段(6)とを備えた画像記録装置。

4) 各画素の多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じて半導体レーザ(1)からの光量を変調し、感光体(2)上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段(3)にて可視像化する画像記録装置であって、

半導体レーザ(1)の所定パワーに対応する駆動電流値を半導体レーザ(1)の非スキャン動作時に間欠的に検出するパワー制御手段(7)と、

このパワー制御手段(7)にて検出された所定の駆動電流値に基づいて半導体レーザ(1)の閾値電流(I_{th})レベル若しくはその直前近傍レベルに設定されるバイアス電流(I_{bias})を変化させるバイアス電流可変手段(8)と、

この可変バイアス電流(I_{bias})から一定領域を駆動電流変調域として決定し、この駆動電流変調域にて多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じた駆動電流を決定する駆動電流変調手段(9)とを備えた画像記録装置。

5) 請求項4記載のものにおいて、パワー制御手段(7)は、半導体レーザ(1)の低パワーレベルの

レベルに応じた駆動電流を決定する駆動電流変調手段(12)とを備えた画像記録装置。

7) 請求項3ないし6いずれかに記載のものにおいて、

上記駆動電流変調手段(6,9,12)は、複数個の同一電流源からなる駆動電流源を有し、これらの電流源を適宜組み合わせることにより所望の駆動電流を決定するようにしたことを特徴とする画像記録装置。

8) 請求項3ないし6いずれかに記載のものにおいて、

上記駆動電流変調手段(6,9,12)は、複数個の重み付けした電流源からなる駆動電流源を有し、これらの電流源を適宜組み合わせることにより所望の駆動電流を決定するようにしたことを特徴とする画像記録装置。

9) 請求項8記載のものにおいて、

上記駆動電流源の各電流源の重み付け係数を可変設定するようにしたことを特徴とする画像記録装置。

駆動電流値を検出電流値とし、バイアス電流可変手段(8)は、上記検出電流値から予め設定されている所定値を減算することにより上記バイアス電流(I_{bias})を決定するものであることを特徴とする画像記録装置。

6) 各画素の多階調画像データ(DT)の濃度レベルに応じて半導体レーザ(1)からの光量を変調し、感光体(2)上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段(3)にて可視像化する画像記録装置であって、

半導体レーザ(1)の温度を所定温度に制御するレーザ温度制御手段(10)と、

このレーザ温度制御手段(10)で制御された所定温度における半導体レーザの閾値電流(I_{th})レベル若しくはその直前近傍レベルにバイアス電流(I_{bias})を固定的に設定する固定バイアス電流源(11)と、

この固定バイアス電流(I_{bias})以上の一定領域を固定駆動電流変調域として決定し、この固定駆動電流変調域にて多階調画像データ(DT)の濃度レ

10) 請求項8若しくは9いずれかに記載のものにおいて、

上記駆動電流源の各電流源の重み付け係数は、現像手段の画像再現特性を線形なものに補正するように設定されていることを特徴とする画像記録装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、レーザプリンタ等にて中間調画像を再現する画像記録方法及びその装置に係り、特に、半導体レーザの光量変調を行って中間調画像を再現する際に有効な画像記録方法及びその装置に関する。

(従来の技術)

一般に、レーザプリンタにて中間調画像を再現する方式としては、複数ドットで一画素が構成されるディザマトリクス方式(所謂面積階調法)や各画素単位でレーザ出力を可変にするレーザ出力変調方式が知られている。

前者のタイプにあつては、一画素を構成するド

ット数が増加すればするほど階調性を上げることはできるが、逆に、解像度を低下させるという問題が生ずるため、解像度を上げたいという要請下においては通常後者の方式が採用される。

この場合において、後者のレーザ出力変調方式としては、一画素の中でレーザの点灯時間を可変にするパルス幅変調方式が主として採用されているが、他の方式としてレーザの光量を変調する光量変調方式も既に提供されており、この種の先行技術としては、例えば、ガスレーザ等からの出力を固定しておき、光路の途中に音響光学変調器（以下A O変調器という）や電気光学変調器（E O変調器）を介装し、レーザ光量を間接的に変調するものが知られている（特開昭63-273832号公報参照）。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、この種の光量変調方式としては、ガスレーザ、A O変調器、E O変調器自体が高価であるばかりか、装置構成が大型化してしまう分、小型化の要請にそぐわないという技術的課題が生

ずる。

この種の技術的課題を解決するために、小型光源として手軽に採用可能な半導体レーザに着目し、この半導体レーザ自体の光量を直接的に変調したいという要請が高まりつつある。

そこで、半導体レーザの諸特性のうち、光量変調を行う上で重要と考えられる順電流-光出力特性に着目すると、第42図に示すように、順電流I（以下駆動電流Iという）の増加に伴って光出力Pはある閾値電流 I_{th} から急激に増加し始め、その後駆動電流Iの増加分に対し一定の割合で増加し続ける。定格出力まではこの傾き $\eta = dP/dI$ （微分スロープ効率）は略一定となる。

それゆえ、上記微分スロープ効率 η の一定の範囲において画像データの濃度レベルに応じて駆動電流Iを適宜変調するようにすれば、画像データの濃度レベルに応じた光出力を得ることができるはずである。

しかしながら、半導体レーザの光出力は、周囲温度の変化や半導体レーザ自体の発熱により容易

に変動してしまう。

すなわち、半導体レーザの閾値電流 I_{th} は温度Tが上昇すると、以下の(1)式のように指数関数的に上昇するため、上記半導体レーザの光出力は、第43図に示すように、閾値電流 I_{th} が周囲温度によって大きく変動することにより容易に変動してしまうのである。

$$I_{th} = K I_{th0} \exp(T/T_0) \dots (1)$$

但し、Kは比例定数、 I_{th0} は温度 T_0 のときの閾値電流を示す。

従って、半導体レーザにおいて、画像データの濃度レベルに応じた一定の光出力を得ることは極めて困難であり、このことが半導体レーザの光量変調を行う上での重要な技術的課題になっている。

この発明は、上述した技術的課題を解決するためになされたものであって、画像データの濃度レベルに応じて一定の光出力が得られるように半導体レーザの光量を変調することができる画像記録方法及びその装置を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

すなわち、この発明に係る画像記録方法は、第1図(a)に示すように、各画素の多階調画像データDTの濃度レベルに応じて半導体レーザ1からの光量を変調し、感光体2上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段3にて可視像化する画像記録方法を前提とし、上記半導体レーザ1の光量を変調するに際し、半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} の温度変動を補正して駆動電流変調域を決定する駆動電流変調域決定工程（工程①）と、決定された駆動電流変調域内で多階調画像データDTの濃度レベルに応じた半導体レーザ1の駆動電流を生成する駆動電流生成工程（工程②）とを備えたものである。

このような方法発明において、駆動電流変調域としては、半導体レーザ1の駆動電流全域を対象としてもよいが、上記半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} 以内の領域においては光出力がほとんどないので、その分、濃度階調数の低い多階調画像データDTに対する光出力はほとんどなく、濃度階調数の低い多階調画像データについては無効ビット

になり、多階調画像データの階調再現ビット領域が狭くなるという事態を生ずる。このため、多階調画像データDTの無効ビット数を低減させるという観点からすれば、適宜のバイアス電流 I_{bias} を重畳し、微分スロープ効率 η の一定の範囲を駆動電流変調域として用いることが好ましい。

そして、上記バイアス電流 I_{bias} の設定ポイントとしては、上記微分スロープ効率 η が一定の領域にて駆動電流を確実に変調するという観点からすれば、上記閾値電流 I_{th} レベル若しくはその直前近傍レベルに上記バイアス電流 I_{bias} を設定するようにすることが好ましい。

また、上記方法発明を具現化する第一の装置発明は、第1図(b)に示すように、各画素の多階調画像データDTの濃度レベルに応じて半導体レーザ1からの光量を変調し、感光体2上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段3にて可視像化する画像記録装置を前提とし、半導体レーザ1のフルパワーに対応するフルパワー駆動電流値を半導体レーザ1の非スキャン動作時に

間欠的に検出するパワー制御手段4と、半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} の最小変動値レベル若しくはその直前近傍レベルにバイアス電流 I_{bias} を固定的に設定する固定バイアス電流源5と、上記フルパワー駆動電流値と固定バイアス電流 I_{bias} との間を駆動電流変調域として決定し、この駆動電流変調域にて多階調画像データDTの濃度レベルに応じた駆動電流を決定する駆動電流変調手段6とを備えたものである。

また、上記方法発明を具現化する第二の装置発明は、第1図(c)に示すように、各画素の多階調画像データDTの濃度レベルに応じて半導体レーザ1からの光量を変調し、感光体2上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段3にて可視像化する画像記録装置を前提とし、半導体レーザ1の所定パワーに対応する駆動電流値を半導体レーザ1の非スキャン動作時に間欠的に検出するパワー制御手段7と、このパワー制御手段7にて検出された所定の駆動電流値に基づいて半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} レベル若しくはその

直前近傍レベルに設定されるバイアス電流 I_{bias} を変化させるバイアス電流可変手段8と、この可変バイアス電流 I_{bias} から一定領域を駆動電流変調域として決定し、この駆動電流変調域にて多階調画像データDTの濃度レベルに応じた駆動電流を決定する駆動電流変調手段9とを備えたものである。

更に、上記方法発明を具現化する第三の装置発明は、第1図(d)に示すように、各画素の多階調画像データDTの濃度レベルに応じて半導体レーザ1からの光量を変調し、感光体2上に各画素対応の潜像を形成すると共に、各潜像を現像手段3にて可視像化する画像記録装置を前提とし、半導体レーザ1の温度を所定温度に制御するレーザ温度制御手段10と、このレーザ温度制御手段10で制御された所定温度における半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} レベル若しくはその直前近傍レベルにバイアス電流 I_{bias} を固定的に設定する固定バイアス電流源11と、この固定バイアス電流 I_{bias} 以上の一領域を駆動電流変調域として固定し、

この固定駆動電流変調域にて多階調画像データDTの濃度レベルに応じた駆動電流を決定する駆動電流変調手段12とを備えたものである。

このような装置発明において、第一の装置発明のパワー制御手段4としては、半導体レーザ1のフルパワーに対応するフルパワー駆動電流値を検出するものであるが、ここでいう半導体レーザ1のフルパワーとは、半導体レーザ1の最大定格光出力を意味するものではなく、対象となる画像記録装置において使用する最大光出力のことを意味する。

また、第二の装置発明のパワー制御手段7及びバイアス電流可変手段8としては、バイアス電流 I_{bias} を決定する上で必要な半導体レーザ1のパワーレベルとしては任意に選定して差し支えない。この場合において、装置構成の簡略化という観点からすれば、半導体レーザ1のフルパワーに対応する駆動電流を検出し、これに基づいてバイアス電流 I_{bias} を決定するようにすればよく、また、バイアス電流 I_{bias} の決定時間の短縮化や半導体

レーザ1の寿命を考慮すると、半導体レーザ1の低パワーに対応する駆動電流を検出し、これに基づいてバイアス電流 I_{bias} を決定するようにすることが好ましい。

更に、上記各装置発明において、上記駆動電流変調手段6、9、12としては、多階調画像データDTの階調ビット数からそのまま駆動電流を決定するようにしてもよいし、また、構成の簡略化という観点からすれば、多階調画像データDTの階調ビット数を少なくとも階調再現に必要なビット数に低減させ、そのビット数から駆動電流を決定するようにすることが好ましい。

そしてまた、駆動電流変調手段6、9、12を設計する際には、多階調画像データDTを所定レベルの電流値に変換する機能手段であれば、連続的に変調したり、段階的に変調したり適宜設計変更することができるが、画像再現精度を考慮すると、駆動電流を連続的に変調する必要性は乏しく、むしろ、装置構成の簡略化という観点から駆動電流を段階的に変調する方式が好ましい。

ことが可能になる。

また、この発明にあっては、半導体レーザ1の光量を変調して中間調画像を再現するものを対象としているが、パルス幅変調と適宜組み合わせることにより、中間調画像を再現するように設計しても差し支えない。

(作用)

第1図(a)に示すような方法発明にあっては、工程①にて、半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} の温度変動が補正された状態で駆動電流変調域が決定され、工程②にて、上記決定された駆動電流変調域内で多階調画像データDTに基づく駆動電流が生成される。

このとき、上記駆動電流変調域は半導体レーザ1の閾値電流 I_{th} 位置に追従して設定されるため、多階調画像データDTに基づく駆動電流を上記駆動電流変調域内で適宜変調させるようにすれば、多階調画像データDTに基づく駆動電流による半導体レーザ1のパワーレベルは略一定に維持されるのである。

このような方式を採用する際の具体的態様としては、複数の電流源からなる駆動電流源を有じ、これらの電流源を適宜組み合わせることにより所望の駆動電流を決定するようにする等適宜設計変更することができる。

この場合において、上記駆動電流源の各電流源としては、同一容量のものであってもよいし、適宜重み付けしたものであってもよいが、駆動電流の変調レベルを任意に調整できるという観点からすれば、適宜重み付けしたものをを用いるのが好ましい。

更に、適宜重み付けした電流源からなる駆動電流源を用いるタイプにおいて、多階調画像データDTに対応する駆動電流の値を微調整するという観点からすれば、各電流源の重み付け係数を可変設定するように設計することが好ましい。更にまた、各電流源の重み付け係数を適宜可変設定するように設計しておけば、重み付け係数を適宜選定して、現像手段の画像再現特性を線形なものに補正することにより、画像再現性をより良好に保つ

また、第1図(b)に示すような装置発明にあっては、パワー制御手段4が半導体レーザ1のフルパワーに対応したフルパワー駆動電流値を検出する一方、固定バイアス電流源5からは固定バイアス電流 I_{bias} が供給されており、駆動電流変調手段6は、上記フルパワー駆動電流値と固定バイアス電流 I_{bias} との間を駆動電流変調域とし、この駆動電流変調域にて多階調画像データDTに基づく駆動電流を決定する。

そしてまた、第1図(c)に示すような装置発明にあっては、パワー制御手段7が半導体レーザ1の所定パワーに対応する駆動電流値を検出し、バイアス電流可変手段8がこの検出駆動電流値に基づいてバイアス電流 I_{bias} を決定し、駆動電流変調手段9は決定されたバイアス電流 I_{bias} からの一定領域を駆動電流変調域とし、この駆動電流変調域にて多階調画像データDTに基づく駆動電流を決定する。

このため、第1図(b)(c)に示すような装置発明にあっては、第2図に示すように、半導体レーザ

1の閾値電流 I_{th} が温度変動に伴って変位し、半導体レーザ1の特性が第2図に仮想線で示すように変化したとしても、駆動電流変動域Aは、上記半導体レーザの閾値電流 I_{th} の変動分 ΔI_{th} に追従してA₁あるいはA₂のように設定されることになるため、所定の多階調画像データDT(k)の駆動電流 I_d は上記変動分 ΔI_{th} に対応する ΔI_d だけ増加して設定されることになり、多階調画像データDT(k)に対する半導体レーザ1のパワーP₁は略一定に保たれる。

更に、第1図(d)に示すような装置発明においては、上記レーザ温度制御手段110が半導体レーザ1の温度を所定レベルに制御し、一方、上記固定バイアス電流源111が固定バイアス電流 I_{bias} を設定し、上記駆動電流変動手段112が固定バイアス電流 I_{bias} から一定領域の駆動電流変動域Aにて多階調画像データDTに基づく駆動電流を決定する。

このとき、第3図に示すように、上記半導体レーザ1の温度Tは略一定に保たれるため、閾値電

流 I_{th} の変動幅 ΔI_{th} は極めて微小なものに抑えられ、半導体レーザ1の特性は荷一義的に定められる。このため、駆動電流変動域Aは一定領域に固定されることになり、多階調画像データDT(k)に対する駆動電流 I_d が略一定になる分、半導体レーザ1のパワーP₁は略一定に保たれる。

〔実施例〕

以下、添付図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳細に説明する。

◎実施例1

目次

I. 画像出力ユニットの全体構成

II. 半導体レーザの基本構成

III. レーザ駆動回路

(1) 基本構成

(2) APC回路

(3) 変調回路

IV. 装置の作動

(1) APC動作過程

(2) 画像形成過程

I. 画像出力ユニットの全体構成

この実施例は、256濃度階調（濃度零レベルを含む）の入力画像データを記録画像として再現するレーザプリンタにこの発明を適用したものである。

第4図はこの実施例において用いられるレーザ走査ユニット（以下、ROS[Raster Output Scanner]という）を示す。

同図において、符号20は半導体レーザ、21は半導体レーザ20からのビームB_mを回転動作中の反射面21aにて反射することにより所定の走査範囲Rに渡ってビームB_mを導くポリゴンミラー、22はポリゴンミラー21を回転駆動させるためのポリゴンモータ、23はポリゴンミラー21からのビームB_mを均等な画素間隔でドラム状の感光体24上に導くように補正するfθレンズ、25は感光体24への入射ビームB_mの走査開始点を検出する位置検出センサ（以下、SOSセンサ[Start Of Scan Sensor]という）、26は感光体24の走査開始点に対応するビーム経路中に介

装されて前記SOSセンサ25にビームB_mを導くミラーである。

尚、上記感光体24の周囲には、感光体24が予め帯電される帯電器27、感光体24上の潜像がトナーにて可視像化される現像器28、感光体24上のトナー像が図示外の記録シートに転写される転写器29等の電子写真プロセスの各種部品が配設されており、この実施例において、上記現像器28は感光体24上の露光部を画像部として反転現像するようになっている。

II. 半導体レーザの基本構成

第5図はこの実施例で用いられる半導体レーザ20の詳細を示す。

同図において、半導体レーザ20は、ヒートシンク32が取り付けられたステム31を有し、上記ヒートシンク32の一部にレーザダイオードチップ（以下レーザチップという）LDを配設すると共に、上記ステム31にはレーザチップLDからのビームを受けるモニタダイオードチップ（以下モニタチップという）MDを配設し、更に、上

記システム 31 には頂部にビーム照射用の通孔 34 が開設されたキャップ 33 を被せ、上記通孔 34 を透明ガラス 35 にて閉塞するようにしたものである。

尚、第 5 図中、符号 36、37 は上記レーザチップ LD 及びモニタチップ MD のアノード端子であり、符号 38 は両者のカソード共通端子になっている。

Ⅲ. レーザ駆動回路

(1) 基本構成

第 6 図は半導体レーザ 20 の光量を変調するためのレーザ駆動回路を示すブロック図である。

同図において、符号 40 は図示外の画像処理ユニットから転送される 8 ビットの画像データ DT をビデオクロック VCK に同期して取り込むラッチ回路、41 はラッチ回路 40 からの画像データ DT を通過遮断するゲート回路であり、このゲート回路 41 の開閉タイミング信号としては SOS 駆動信号 SOSLDON が用いられる。この SOS 駆動信号 SOSLDON は SOS センサ 25 による走査開始

更に、符号 70 は半導体レーザ 20 フルパワー時（レーザチップ LD をフルパワーで発光させた時）においてフルパワー駆動電流値が得られるように上記変調電流 I_{mod} を調整するオートパワーコントロール回路（以下 APC 回路という）である。

(2) APC 回路

この APC 回路 70 は、半導体レーザ 20 のモニタチップ MD からの電流を電圧に変換する I-V 変換器 71 と、APC 動作時、言い換えれば、上記 SOS 駆動信号 SOSLDON がハイレベルのときに一定時間回路を閉じ、APC 動作時以外において回路を開いて直前の入力データ値を保持するトラッキングホールド回路 72 と、上記 I-V 変換器 71 からの出力のゲイン調整を行うアンプ 73 と、このアンプ 73 からの出力に基づいて変調電流 I_{mod} を変化させ、レーザチップ LD がフルパワーで発光した際の変調電流レベルになるように電流調整する電圧制御電流源 74 とからなる。

(3) 変調回路

特開平 3-169571 (7)

点検出時にレーザチップ LD を点灯させる SOS 点灯区間設定信号であり、この SOS 駆動信号 SOSLDON が上記ゲート回路 41 に入力され、SOS 駆動信号 SOSLDON がローレベルのとき、言い換えれば、走査開始点検出時以外のタイミングにて上記ゲート回路 41 が画像データ DT を通過させ、SOS 駆動信号 SOSLDON がハイレベルのときは、画像データ DT を無条件にハイレベルにし、レーザチップ LD をフルパワー点灯させるようになっている。また、43 はゲート回路 41 からの画像データ DT をアナログデータに変換する DA コンバータ、45 は DA コンバータ 43 からの画像データのゲイン調整を行うアンプである。

また、符号 50 は上記レーザチップ LD のバイアス電流 I_{bias} を固定的に設定するバイアス電流源であり、60 は上記レーザチップ LD の変調電流 I_{mod} を画像データ DT の階調レベルに応じて変化させる変調回路であり、上記レーザチップ LD の駆動電流 I は $I = I_{bias} + I_{mod}$ になっている。

上記変調回路 60 の基本原理は、例えば第 7 図に示すように、エミッタ共通の二つのトランジスタ Q_1, Q_2 からなる差動電流スイッチであり、両トランジスタ Q_1, Q_2 のエミッタ間に変調電流調整用の抵抗 R_1, R_2 を介在させて上記電圧制御電流源 74 に接続したものである。そして、上記トランジスタ Q_1 のベース電圧 V_{b1} （画像データ DT の階調レベルに相当）を基準電圧 V より上下させることにより、上記変調電流 I_{mod} を変調するようにしたものである。

より具体的に述べると、簡単化のために、上記トランジスタ Q_1, Q_2 の特性が全く同じで、しかも、上記抵抗 $R_1 = R_2 = R$ と仮定し、上記 Q_1 のベース電圧の基準電圧 V からの変位電圧 V_i と変調電流 I_{mod} との関係を求めると、以下の (2) 式のようなになる。

$$I_{mod} = (a/2R)V_i + (a/2)I_c - (a/2R)h \cdot \ln [(aI_c - I_{mod}) / I_{mod}] \quad \dots (2)$$

但し、 $a:Q_A, Q_B$ のベース接地電流増幅率

$$a \approx 1$$

$h = kT/q$ k : ボルツマン定数

$$1.38 \times 10^{-23} \text{ [J/K]}$$

T : 絶対温度

q : 電子の電荷

$$1.60 \times 10^{-19} \text{ [C]}$$

常温で $h \approx 26 \text{ [mV]}$

I_c : 電圧制御電流源の電流値

上記(2)式において、

右辺第3項の $[(aI_c - I_{MOD}) / I_{MOD}]$ は、トランジスタ Q_A, Q_B のコレクタ電流の比であり、 V_i が十分に小さい領域(第8図中のS領域)ではこの値は1に近くなるため、上記右辺第3項は無視できる。

よって、この領域では、

$$I_{MOD} = (a/2R)V_i + (a/2)I_c \quad \dots (2')$$

となり、変調電流 I_{MOD} は、第8図に示すように、 V_i をパラメータとしてリニアに変調されるのである。

御する。

従って、半導体レーザ20の温度が T_1 の場合には、上記半導体レーザ20の駆動電流変調域は $I_{BIAS} \sim I_{BIAS} + I_{MAX}(1)$ となり、また、半導体レーザ20の温度が T_2 の場合には、上記半導体レーザ20の駆動電流変調域は $I_{BIAS} \sim I_{BIAS} + I_{MAX}(2)$ となる。

(2) 画像形成過程

上記APC動作時において、上記レーザチップLDが点灯すると、半導体レーザ20からのビームB₁がSOSセンサ25に入射される。すると、第11図に示すように、上記SOSセンサ25からの走査開始信号SOSが生成され、図示外のカウンタが上記走査開始信号SOSの立ち上がりからビデオクロックVCKを所定パルス数Xだけ計数した段階で、レーザ駆動回路は半導体レーザ20の書き込み動作を開始する。尚、このときのAPC動作過程においては、第10図に示すように、半導体レーザ20の温度が T_1 であり、APC動作にて最大変調電流が I_{MAX} に設定されているとする。

特開平3-169571(8)

IV. 装置の作動

(1) APC動作過程

上記SOSセンサ25による走査開始点を検出する際には、第11図に示すように、SOS駆動信号SOSLDONにて上記半導体レーザ20のレーザチップLDが所定時間 t_{APC} だけ点灯し、この間、APC回路70が働いて変調電流 I_{MOD} の最大値 I_{MAX} の値を調整する。

このとき、上記半導体レーザ20の温度が T_1 であるとする、上記半導体レーザ20の特性は第9図中 T_1 で示すようになり、上記APC回路70は上記レーザチップLDのフルパワー P_{MAX} に対応する最大変調電流 $I_{MAX}(1)$ が生成されるように電圧制御電流源74の電流値 I_c を制御する。また、上記半導体レーザ20の温度が T_2 になったとすると、上記半導体レーザ20の特性は第9図 T_2 で示すようになるが、上記APC回路70は、上記レーザチップLDのフルパワー P_{MAX} に対応する最大変調電流 $I_{MAX}(2)$ が生成されるように電圧制御電流源74の電流値 I_c を制

このとき、所定階調数の画像データDT(j)がアンプ45を介して変調回路60に供給されると、第10図に示すように、上記変調回路60の差動電流スイッチを構成するトランジスタ Q_A のベース電圧 $V_{B1} + V_i$ が上記画像データDTの階調数に対応して設定されることになり、上述したような(2')式に基づいて上記変調電流 $I_{MOD}(j)$ が決定される。このため、上記レーザチップLDには $I_{BIAS} + I_{MOD}(j)$ の駆動電流 $I(j)$ が供給される。

より具体的に説明すると、第4図に示すように、充電器27にて感光体24の表面電位を予め帯電した後に、上記半導体レーザ20が画像書き込み動作を開始したとする。

今、各画素 $P_{X1}, P_{X2}, \dots, P_{Xn}$ の駆動電流 I が $I_{BIAS}, I_{BIAS} + I_{MOD}(j1), I_{BIAS} + I_{MOD}(j2), I_{BIAS} + I_{MOD}(j3)$ (但し、 $I_{MOD}(j1) < I_{MOD}(j2) < I_{MOD}(j3) = I_{MAX}$) である場合には、夫々の半導体レーザの光出力Pは、夫々 $P_{j1}, P_{j2}, P_{j3}, P_{j4}$ (但し、

$P_{i,j} = 0 < P_{i,j} < P_{i,j} < P_{i,j} = P_{max}$) になり、各画素 $PX_{i,j}$ 、 $PX_{i,j}$ 、 $PX_{i,j}$ 、 $PX_{i,j}$ に対応する感光体 24 上には、第 12 図に示すような電位分布の背景部潜像 H 及び画像部潜像 Z (具体的には $Z_{i,j}$ 、 $Z_{i,j}$ 、 $Z_{i,j}$) が形成される。

この後、上述した現像器 28 を所定の現像バイアス V 、印加条件下で動作 (反転現像) させると、現像バイアス V と各画像部潜像 $Z_{i,j}$ 、 $Z_{i,j}$ 、 $Z_{i,j}$ との電位差 ΔV (具体的には $\Delta V_{i,j}$ 、 $\Delta V_{i,j}$ 、 $\Delta V_{i,j}$) に基づいて現像度合が段階的に変化し、上記各電位差 ΔV に応じた量のトナーが感光体 24 側に転移する。すると、上記感光体 24 の各画素に対応した領域には夫々上記電位差 ΔV に対応した濃度のトナー像 TZ (具体的には $TZ_{i,j}$ 、 $TZ_{i,j}$ 、 $TZ_{i,j}$) が形成される。

この後、上記感光体 24 上のトナー像 TZ は転写器 29 にて図示外の記録シートに転写され、図示外の定着器にて記録シートに定着せしめられるのである。

(1) APC 動作過程

(2) 画像形成過程

V. 光量変調実験例

(1) 実験装置

(2) 実験結果

I. レーザ駆動回路の全体構成

第 13 図はこの実施例に係るレーザ駆動回路を示す。

同図において、符号 81、82 は半導体レーザ 20 のモニタチップ MD からの出力のゲイン調整を行うゲイン調整用可変抵抗及びアンプ、90 は後述するモードコントロール信号 (Mode Cont.) 及びオフセットオンオフ信号 (Offset ON/OFF) に基づいて動作し、上記モニタチップ MD からの出力に基づいてバイアス電流 I_{bias} を可変設定する APC 回路、100 は画像データ DT の濃度レベルに応じて駆動電流を変調する駆動電流変調回路であって、スイッチ回路 120 及び駆動電流源 130 を有し、画像データ DT の濃度レベルに応じ

◎実施例 2

この実施例は、実施例 1 と同様に、256 濃度階調 (濃度零レベルを含む) の入力画像データを記録画像として再現するレーザプリンタにこの発明を適用したものであり、ROS 構成及び半導体レーザ 20 構成は実施例 1 と同様であるが、レーザ駆動回路の構成が実施例 1 と異なるものになっている。

以下、目次に従ってレーザ駆動回路を中心に装置の詳細を説明する。

目次

I. レーザ駆動回路の全体構成

II. APC 回路

(1) 基本構成

(2) 初期調整

III. 変調回路

(1) スイッチ回路

(2) 駆動電流源

(3) 電流合成回路

IV. 装置の作動

た変調電流 I_{mod} を決定する変調電流生成回路 110 と、この変調電流生成回路 110 からの変調電流 I_{mod} 及び APC 回路 90 からのバイアス電流 I_{bias} を合成する電流合成回路 140 とを備えている。

この実施例において、上記スイッチ回路 120 は、三つのスイッチ 121 (具体的には 121、ないし 121) を有し、画像データ DT の濃度階調数に応じて上記スイッチ 121、ないし 121 を適宜オンオフさせるようにしたものである。尚、この実施例においては、一般的に、レーザプリンタの特性として記録画像の再現濃度階調数として大体 8 濃度階調 (濃度零レベルを含む) 程度であることを考慮し、上記入力画像データ DT をデコード 111 にて 3 ビットデータに変換した後、上記スイッチ回路 120 に入力するようになっている。一方、上記スイッチ回路 120 は SOS 点灯区間 (SOS 駆動信号 SOSLDON がハイレベルのとき) にて上記スイッチ 121 を総てオンさせるようになっている。

また、上記駆動電流源130は、上記スイッチ回路120の各スイッチ121、ないし121'に直列接続される複数個の電流源131（具体的には131、ないし131'）を備えている。この実施例において、上記各電流源131は、パワー調整抵抗（Power Adj.）132にて単位基準電流 I_0 が調整される多数の単位電流源を有し、これらの単位電流源を任意の数、並列に接続することによって重み付けを行うようになっている。この実施例では、上記電流源131、ないし131'が夫々 I_0 、 $2I_0$ 、 $4I_0$ を生成するようになっている。

II. APC回路

(1) 基本構成

第14図はAPC回路90の基本構成を示すブロック図である。

同図において、符号91はアンプ82からの出力電圧と比較基準電圧 V_c の大きさを比較してその結果を出力するコンパレータであり、この実施例では、レーザチップLDがフルパワーのとき、ア

ンプ82の出力が V_c となるように可変抵抗81のボリュームが調整されている。また、S2はAPC動作中であることを示すカウントモードと、非APC動作中であることを示すホールドモードとを選択するモードコントロール信号(Mode Cont.)に応じて動作するカウンタであり、カウントモードであるときに上記比較結果に応じて発振器93からのクロックをカウントアップ又はカウントダウンするようにしたものである。更に、符号94は上記カウンタ92からの計数値をアナログデータに変換するDAコンバータ、95は上記DAコンバータ94からの出力に基づいたバイアス電流 I_{bias} を生成する電流源である。更にまた、符号96ないし98は後述する初期調整時において使用されるオフセット電流の供給停止系を構成するもので、96はオフセット電流源、97はオフセット電流値を決定するための抵抗、98はオフセット電流の供給停止のためのスイッチである。

(2) 初期調整

上述したAPC回路90を可変バイアス電流源

として用いるためには、以下のような初期調整が必要になる（第15図参照）。

まず、上記変調電流 I_{mod} をゼロにしておき、APC回路90だけ働かせて光出力が例えば1mW（光パワーメータで測定）になるように、上記ゲイン調整用可変抵抗81のボリュームを調整する。このとき、フルパワー（この実施例のフルパワーの目標値：10mW）発光の際に上記ゲイン調整用可変抵抗81のボリュームを大きく動かさなくてもよいようにするため、上記アンプ82のゲインを10倍にしておく。また、所定のオフセット電流 I_{os} （使用するレーザによって値を決定する）を加えておく。

次に、上記APC回路90の出力電流を固定し（ホールドモード）、加えておいたオフセット電流 I_{os} （この場合約7mA）を切ると、半導体レーザ20のレーザチップLDは消灯する。この段階で、閾値電流 I_{th} より僅かに小さいバイアス電流 I_{bias} が求められたことになる。

この場合、閾値電流 I_{th} を直接的に求める方法

を採用しなかった理由は、どのくらいの光出力に達したところを閾値電流 I_{th} とするかの判断が難しく、また、高精度の光検知能力が必要になることによる。

そして、バイアス電流 I_{bias} を固定したまま、今度は最大変調電流 I_{modmax} をかけて（スイッチ121をすべてオンにする）、光出力が10mW（フルパワーの目標値）になるように、駆動電流源131のパワー調整用抵抗のボリュームを調整する。

最後に、最大変調電流 I_{modmax} をかけた状態で再度APC回路90を働かせ、光出力が10mWになるように上記ゲイン調整用抵抗81のボリュームを調整する。

以上により、この半導体レーザ20の閾値電流 I_{th} 、微分スロープ効率 η にあったバイアス電流 I_{bias} 、最大変調電流 I_{modmax} が設定できたわけである。

尚、上記二つのボリューム調整は同じ半導体レーザ20である限り、最初の一回だけ行うようにす

ればよい。

II. 変調回路

(1) スイッチ回路

(1-A) 基本原理

この実施例において、上記スイッチ回路120の各スイッチ121の基本原理は、例えば第16図に示すように、エミッタ共通の二つのトランジスタ Q_1 、 Q_2 からなる差動電流スイッチであり、両トランジスタ Q_1 、 Q_2 のエミッタ端子を駆動電流源130の対応する電流源131に接続したものである。そして、上記トランジスタ Q_1 のベース電圧 V_{B1} 、 V_{B2} を基準電圧 V_B より上下させることにより、スイッチ121をオンオフするようになっている。

より具体的には、簡単化のために、上記トランジスタ Q_1 、 Q_2 の特性が全く同じと仮定すると、上記トランジスタ Q_1 のベース電圧 V_{B1} とスイッチング電流 I_s との関係は以下の(3)式のようになる。

$$I_s = \{ (a / (1 + \exp(-V_{B1} / h))) \} I_o \quad \dots (3)$$

第18図は上記スイッチ回路120のうち駆動電流源130の所定の電流源131に接続されるスイッチ121の基本的構成を示す回路図である。

同図において、 Q_1 、 Q_2 は差動電流スイッチを構成するトランジスタ、 R_1 、 R_2 はトランジスタ Q_1 へのベース電圧レベルを調整するための抵抗、 Q_3 は所謂エミッタフォロアとして働き、トランジスタ Q_2 へのベース電圧印加用の電圧源として機能するトランジスタ、 R_3 はトランジスタ Q_3 のエミッタ電流を流すための抵抗、 D_1 ないし D_2 は基準電圧を生成するための多段ダイオード、 R_4 は上記ダイオード D_1 ないし D_2 に電流を流すための抵抗、 C_1 はトランジスタ Q_3 のベース電圧の変動を低減させるためのコンデンサ、 Q_4 はトランジスタ Q_3 の負荷として働く電流合成回路(後述)のトランジスタ、 R_5 はトランジスタ Q_4 の負荷抵抗である。

(1-C) 改良構成

第19図は上記スイッチ121構成をスイッチング歪み及び基準電圧の変動を防止するように更

但し、 $a : Q_1$ 、 Q_2 のベース接地電流増幅率

$$h = kT/q \quad k: \text{ボルツマン定数}$$

T : 絶対温度

q : 電子の電荷

I_o : 駆動電流源の対応電流源電流値

である。

第17図は上記(3)式を満足する Q_1 のベース電圧 V_{B1} と変調電流 I_s との関係を示したグラフである。

よって、トランジスタ Q_1 のベースを基準電圧 V_B に対して僅かに上下に振らせることにより、スイッチング動作を行うことが可能になるのである。

尚、この実施例においては、上記トランジスタ Q_1 の片側駆動を行っているのは、両トランジスタ Q_1 、 Q_2 のベースを夫々逆相でドライブすると、スキューを生じてスイッチング電流が乱れてしまうという事態を回避するためである。

(1-B) 基本構成

に改良したものである。尚、第18図と同様な構成要素については第18図と同様な符号を付してここではその詳細な説明を省略する。

同図における主な改良点は以下の通りである。

① トランジスタ Q_2 、抵抗 R_2 の追加

これは、トランジスタ Q_1 、 Q_2 のベースから見たインピーダンスを略等しくして、トランジスタ Q_1 、 Q_2 の立ち上がり、立ち下りの特性を揃え、スイッチング歪みの低減を図るものである。

② トランジスタ Q_3 の追加

トランジスタ Q_1 、 Q_2 の負荷条件を同じにし、立ち上がり、立ち下りの特性を揃え、スイッチング歪みの低減を図るものである。

③ トランジスタ Q_4 、ダイオード D_1 の追加

トランジスタ Q_3 がオフしたときにベース電位をゼロにせず、スイッチング速度を向上させるものである。

④ コンデンサ C_1 の追加

コンデンサ C_1 の容量は、トランジスタ Q_3 の駆動波形がきれいな方形波になるように実験的に

定められるものであり、スイッチング歪みを低減させるものである。

⑤ コンデンサ C_c , C_e の追加

トランジスタ Q_c のエミッタ電位の安定化を図るものである。

尚、符号 R_r , R_e は上記トランジスタ Q_e へのベース電圧レベルを調整するための抵抗、 R_i はトランジスタ Q_c のエミッタ電流を流すための抵抗、 C_e はトランジスタ Q_c のエミッタ電位の安定化を図るためのコンデンサである。

(2) 駆動電流源

(2-A) 基本構成

第20図は駆動電流源130の基本構成を示す回路図であり、所謂カレントミラー方式を採用したものである。

同図において、 Q_A 及び R_r は電流 I_r を決定するためのトランジスタ及び可変抵抗（前述のパワー調整抵抗として働く）、 Q_B はトランジスタ Q_c , Q_D , Q_E , Q_F …のベース電流を供給するためのトランジスタ、 R_{ec} , R_{ed} , R_{ee} , R_{ef} …は上

記トランジスタ Q_c , Q_D , Q_E , Q_F …のベースエミッタ間電圧 V_{be} のばらつきによる誤差を軽減するための抵抗である。

そして、この実施例においては、上記各トランジスタ Q_c , Q_D , Q_E , Q_F …のコレクタ電流 I_c , I_d , I_e , I_f …は総て同一（この実施例では I_c ）であり、第14図の電源131、ないし131cは、上記電流 I_c の各単位電流源を1個、2個、4個とバラレルに使うて重み付けを行ったものになっている。

(2-B) 改良構成

第21図はスイッチ回路120が駆動電流源130に与える悪影響をなくし、スイッチング歪みを低減させるために、駆動電流源120を更に改良したものである。

同図における主な改良点は以下の通りである。

① 抵抗 R_A の追加

これは、トランジスタ Q_A に十分なエミッタ電流を流し、トランジスタ Q_A , Q_c , Q_D , Q_E …のベース電位の安定化を図るものである。

同図における主な改良点は以下の通りである。

① トランジスタ Q_A のパワーアップ

これは、ドライブ能力を強化したもので、負荷のインダクタンス成分による歪みを低減させるようにしたものである。

② バイアス電流 I_{bias} の合成方法の変更、

コイル L_A の追加

これは、レーザチップLDの駆動電流のAC成分 (I_{mod}) とDC成分 (I_{bias}) とを分離することにより、スイッチ回路120とAPC回路90との相互干渉を抑え、スイッチング歪みを低減させるものである。

③ トランジスタ Q_A の追加

これは、電源電流 I_r が常に略一定になるようにし、スイッチング歪みを低減させるようにしたものである。尚、 R_A はトランジスタ Q_A の負荷抵抗である。

このトランジスタ Q_A は第19図の Q_A に相当するものであり、スイッチ回路120と電流合成回路140の両方の回路の改良に寄与している。

② コンデンサ C_A , C_B , C_C …の追加

これも、トランジスタ Q_A , Q_c , Q_D , Q_E …のベース電位の安定化を図るものである。

(3) 電流合成回路

(3-A) 基本構成

第22図は変調電流 I_{mod} と上記バイアス電流 I_{bias} とを合成する電流合成回路を示す。

この電流合成回路140は、ベース接地のトランジスタ Q_A (第18図、第19図の Q_A に相当) で変調電流 I_{mod} とバイアス電流 I_{bias} とを合成するものであって、ベース接地で受けて各スイッチング電流が合流するラインのインピーダンスを下げることで、スイッチ回路120の各スイッチングトランジスタ間の相互干渉を低減し、半導体レーザ20の電流の歪みを抑えるようになっている。尚、符号 V_A はベース電圧用電源である。

(3-B) 改良構成

第23図は第22図の電流合成回路を更に改良したものである。

IV. 装置の作動

(1) APC動作過程

先ず、SOS点灯区間において、上記半導体レーザ20のレーザチップLDがフルパワーで点灯すると、上記APC回路90はバイアス電流 I_{bias} を微調整し、変調区間では微調整されたバイアス電流 I_{bias} を固定する。

今、第24図に示すように、上記半導体レーザ20の特性がT₁である場合には、上記バイアス電流は閾値電流 I_{th} より僅かに小さい $I_{bias}(a)$ に可変設定され、また、温度が上昇し、半導体レーザ20の特性がT₂となる場合には、上記バイアス電流は閾値電流 I_{th} より僅かに小さい $I_{bias}(b)$ に可変設定される。

このとき、上記夫々の特性のうちで上記閾値電流 I_{th} と各バイアス電流 I_{bias} との差は一定に保たれ、また、上記半導体レーザ20のフルパワー P_{max} に対応した最大変調電流 I_{max} はいずれも等しい大きさに設定されている。

(2) 画像形成過程

半導体レーザ20のパワーレベルについて説明する。

同図において、DT(1)ないしDT(7)は3ビットの画像データ[001][010][011][100][101][110][111]に対応したものである。そして、上記各画像データDT(1)ないしDT(7)は、APC動作過程において設定された変調域($I_{bias} \sim I_{bias} + I_{max}$)を7等分しすることにより夫々対応する変調電流 $I_{mod}(1) \sim$ 変調電流 $I_{mod}(7)$ として生成される。このため、各画像データDT(1)ないしDT(7)に対応する駆動電流Iは夫々の変調電流 $I_{mod}(1) \sim I_{mod}(7)$ にバイアス電流 I_{bias} を付加したものになる。

このとき、各駆動電流Iに対応する半導体レーザ20のパワーP₁ないしP₇は上記半導体レーザ20のフルパワー出力を略7等分したものに設定される。

尚、画像データ[000]の変調電流 I_{mod} はゼロであり、このときの駆動電流Iは I_{bias} に設定され、そのときの半導体レーザ20のパワーはほと

今、所定階調数の画像データDT(i)が変調電流生成回路110のスイッチ回路120に入力されると、対応するスイッチ121が選択的にオン動作し、変調電流生成回路110は所定の変調電流 I_{mod} を生成する。

このとき、第24図に示すように、上記半導体レーザ20の特性がT₁である場合には上記変調電流は $I_{mod}(a)$ であり、また、上記半導体レーザ20の特性がT₂である場合には上記変調電流は $I_{mod}(b)$ であるが、各変調電流 $I_{mod}(a)$ 、 $I_{mod}(b)$ はいずれも同じ大きさになり、結局、半導体レーザ20の特性が温度によって変動したとしても、上記バイアス電流 I_{bias} がその特性変動に追従して変動することになるため、上記画像データDT(i)に対応する駆動電流Iも上記半導体レーザ20の特性変動に追従して相対的に移動することになる。それゆえ、上記画像データDT(i)に対応する半導体レーザ20のパワーP_iは一定に保たれるのである。

次に、第25図に基づいて、この実施例に係る

んどゼロである。

このように、上記半導体レーザ20の光量が画像データDTの階調数に応じて変調されると、実施例1と同様に、感光体24には夫々の画像データDTの濃度に応じた電位分布の潜像が形成されると共に、各潜像が現像器28にて可視像化され、感光体24上のトナー像が図示外の記録シートに転写されて中間調画像が記録再現されるのである。

特に、上述した記録動作過程にあっては、実施例1に比べて画像の階調再現性が良好に保たれる。

すなわち、実施例1のタイプの記録動作過程においては、半導体レーザ20の温度変動に伴って上記最大変調電流 I_{max} の大きさが変化するため、駆動電流変調域の大きさ自体が変化してしまう。このとき、上記駆動電流変調域を255段階に分割することは変わらないため、半導体レーザ20の温度が変動すると、1ビット当たりの電流量(光量)が異なってしまうばかりか、無効なビット(光出力が出ない部分)の数も当然異なったものになってしまう、その分、光量変調精度が若干

ラフになってしまう虞れがある。

ところが、この実施例によれば、半導体レーザ 20 の特性に対する駆動電流変調域の相対位置関係を常に一定に保つことができ、しかも、駆動電流変調域の大きさを一定にすることができるため、1 ビット当たりの電流量を一定にすることができると共に、無効なビット数も一定にすることができる。それゆえ、実施例 1 に比べて光量変調精度を向上させることができる。

V. 光量変調実験例

(1) 実験装置

第 26 図は上記実施例に係る装置の光量変調状態を測定するための光量測定装置である。

同図において、150 は簡易的に光出力波形を観察するための高速ピンフォトダイオードからなる受光素子、V₀ は受光素子 150 に印加される電圧（この実施例では +15 (V)）、R₀ は受光素子 150 に逆バイアス電圧を加えるための抵抗（この実施例では 1 K Ω ）、C₀ は受光素子 150 の逆バイアス電圧を安定化させるためのコ

(2) 実験結果

上述した光量測定装置を用いて行う光量変調の実験、測定は、実際の使用条件に近くするため、APC (10 μ s) → 消灯 (50 μ s) → 変調 (100 μ s) → 消灯 (50 μ s) というパターンを繰り返して行った。また、変調部分は、例えば、(000) → (001) → (010) → (011) → (100) → (101) → (110) → (111) のような 8 個のデータを一組として、その繰り返して変調を行った。

尚、一個のデータの長さは 50 ns であり、上記 3 ビットの入力データの左側が上位ビット (MSB)、右側が下位ビット (LSB) である。

第 27 図 (a)(b) はレーザの代わりに抵抗負荷をつないだ場合の電流波形を示す。第 27 図 (a) は入力データが (000) → (001) → (010) → (011) → (100) → (101) → (110) → (111) のとき、第 27 図 (b) は (010) → (011) → (100) → (101) → (110) → (101) → (100) → (011) のときを夫々示す。尚、第 27 図 (a)(b) の点線部分領域 W が一つのデータ領域を示し、また、図中の括弧付きの数字が

特開平 3-169571 (14)

ンデンス、R_L は受光素子 150 の光出力電流を電圧に変換して取り出すための抵抗（この実施例では 560 Ω ）、151 はデジタイジングオシロスコープ [Digitizing Oscilloscope]（この実施例ではヒューレット・パッカード社製 HP 16530 A）、152 は上記デジタイジングオシロスコープ 151 に光出力を取り込むためのプローブである。

この測定装置においては、抵抗 R_L とプローブ入力容量 C_{in} によってポールができて波形がなまる。よって、トランジェント特性を重視する場合には R_L を小さく設定することが必要であり、また、測定のス/N 比を重視する場合には R_L を大きく設定することが必要である。

この測定装置において、R_L = 560 Ω としたのは S/N 比を重視したものであり、実際の光出力は観測された波形よりも立ち上がり、立ち下がりエッジが鋭くなっていると考えられる。

尚、正確な光波形の測定には光オシロスコープ等を用いることが好ましい。

入力データを夫々示す（以後の第 27 図各図においても同様）。

今、電流波形が第 27 図 (a) のときの光出力波形を第 27 図 (c) ないし (f) に示す。

第 27 図 (c) は変調区間の初め、第 27 図 (d) は変調区間の終わりである。同図によれば、波形の変化はほとんど見られず、この間の温度変化の影響はほとんどないことが理解される。また、第 27 図 (e)(f) は第 27 図 (c)(d) と同じ部分をデジタイジングオシロスコープ 151 のアキュムレートモード (Accumulate Mode: トレースを重ねていくモード) で見たものである。このモードを見ても、入力データに従って光出力が階段的に変化していく様子が把握され、3 ビット精度で光量変調されていることが理解される。

また、電流波形が第 27 図 (b) のときの光出力波形を第 27 図 (g)(h) に示す。

第 27 図 (g) は変調区間の初め、第 27 図 (h) は変調区間の終わりである。同図によれば、若干のヒステリシス現象（電流が増えていく時と減る

ていく時とで同じデータに対する電流値が異なる現象)は見られるものの、入力データに従って光出力が段階的に変化していく様子が把握され、3ビット精度で光量変調されていることが理解される。

また、1ドット毎の全発光、消灯の繰り返しの場合の光出力波形を第27図(i)(j)に示す。

第27図(i)は変調区間の初め、第27図(j)は変調区間の終わりである。同図によれば、1ドット毎のオンオフは確実にできており、変調区間の初めと終わりとして波形の変化も見られないことが理解される。尚、同図において、立ち下がりが緩やかになっているのは、上述したように、測定装置の問題と思われる。

また、変調区間中、全発光で連続点灯させた場合の光出力波形を第27図(k)(l)に示す。

第27図(k)は変調区間の始め、第27図(l)は変調区間の終わりである。同図によれば、変調区間の始めと終わりとして、光出力の変化はほとんど見られず、この間のドループは問題にならない

負極性の黒色トナーが用いられるバイアス方式の第二現像器、205は感光体200上のトナー像の極性を揃える転写前処理帯電器、206は記録シート207に感光体200上のトナー像を転写させる転写器、208は感光体200側に静電付着した記録シート207を剥離するための除電器、209は感光体200上の残留トナーを除去するクリーナ、210は感光体200上の残留電荷を除去するイレーサランプ、211は転写工程後の記録シート207にトナー像を定着させる定着器である。尚、この実施例において、上記第一現像器203及び第二現像器204の入力画像濃度と記録画像濃度との関係を示す再現画像特性は、第30図Y。(第一現像器特性)、Y。(第二現像器特性)のように、夫々異なったものになっている。

この実施例において用いられるROS202の詳細を第29図に示す。

同図において、221は一色目の画像形成用の半導体レーザ、222は二色目の画像形成用の半導体レーザ、223は両者のレーザ221、22

ことが理解される。

尚、この実施例においては、半導体レーザの放熱は特に考慮していない。

◎実施例3

目次

- I. 画像出力ユニットの全体構成
- II. レーザ駆動回路
 - (1) 基本構成
 - (2) 駆動電流源の重み付け設定
- III. 装置の作動

I. 画像出力ユニットの全体構成

この実施例は、所謂1パス2カラー(例えば赤色と黒色)用レーザプリンタにこの発明を適用したものである。

第28図において、符号200は例えば正帯電型の感光体、201は感光体200を予め帯電する帯電器、202はこの実施例で用いられるROS、203は例えば正極性の赤色トナーが用いられるバイアス方式の第一現像器、204は例えば

2からのビームB。を異なる角度にて反射させるポリゴンミラー、224はそのポリゴンモータ、225はfθレンズ、226は一色目のレーザ221からのビームB。を感光体200の第一現像器203の手前に位置する第一露光部E₁に導くミラー、227は二色目のレーザ222からのビームB。を感光体200の第二現像器204の手前に位置する第二露光部E₂に導くミラー、228および229は一色目及び二色目のレーザビームの走査開始位置を夫々検出するSOSセンサである。

また、上記ROS202の駆動制御系は以下のように構成されている。

第28図において、符号230は一色目(赤色)及び二色目(黒色)の256階調の多階調画像データDT₁、DT₂をデコードにて3ビットデータに変換した後に出力する画像処理ユニット、231は画像処理ユニット230からの画像データDT₁を一旦格納して出力する先入れ先出し方式のメモリである所謂FIFO、232は画像処

理ユニット230からの画像データDT。を上記第一露光部E₁と第二露光部E₂とのギャップGPに相当する走査時間分だけ格納した後出力するギャップメモリ、233は露光部が画像部となるように一色目のレーザ221を画像データに応じて光量変調駆動する第一レーザ駆動回路、234は非露光部が画像部となるように二色目のレーザ222を画像データに応じて光量変調駆動する第二レーザ駆動回路である。尚、上記ポリゴンモータ224は図示外のモータ駆動回路にて駆動制御される。

II. レーザ駆動回路

(1) 基本構成

第31図は上記第一及び第二レーザ駆動回路233、234の基本的構成を示す回路図である。

この実施例に係る第一及び第二レーザ駆動回路233、234は、基本的に実施例2と同様に、バイアス電流 I_{bias} を可変設定するAPC回路90と、画像データDTの濃度階調数（濃度零レベルを含んで8濃度階調）に応じて駆動電流を変調

する変調回路100とを備えているが、変調回路100のうち特に駆動電流源130の構成が実施例2と異なるものになっている。尚、実施例2と同様な構成要素については実施例1と同様な符号を付してここではその詳細な説明を省略する。

この実施例において、駆動電流源130は、第21図に示すような基本的要素からなる七つの電流源131（具体的には131₁、ないし131₂、）と、各電流源131に直列的に接続される可変抵抗133（具体的には133₁、ないし133₂、）とからなり、上記可変抵抗133の各抵抗値を適宜変化させることにより各電流源131からの電流を夫々 K_1I_1 、 K_2I_2 、… K_7I_7 （ $K_1 \sim K_7$ ：重み付け係数）に調整できるようになっている。特に、この実施例にあつては、後述するように、各現像器203、204の再現画像特性を考慮して上記各重み付け係数 $K_1 \sim K_7$ が設定されている。

尚、この実施例において、上記スイッチ回路120は各電流源131に接続される七つのスウィ

チ121にて構成されており、各スイッチ121は画像データDTに応じて選択的にオン動作するようになっている。

(2) 駆動電流源の重み付け設定

(2-A) 第一レーザ駆動回路

第32図(a)は第一現像器203による露光量Pと画像記録濃度Dとの関係を示す特性図（第30図Y₁に相当）である。

同図において、上記画像濃記録濃度Dを等間隔で8段階D₁、ないしD₈に区分し、夫々に対応する露光量PをP₁、ないしP₈とする。この場合、上記露光量P₁、ないしP₈は非等分なものになっている。

そして、第32図(b)に示すように、半導体レーザ221の特性に対し、上記露光量P₁、ないしP₈に対応する変調電流 $I_{mod}(0)$ ないし $I_{mod}(7)$ を求め、夫々の変調電流 $I_{mod}(0)$ ないし $I_{mod}(7)$ に対して夫々画像データDT(0)ないしDT(7) [(000)(001)(010)……(110)(111)]を対応させるようにすればよい。尚、画像データDT(

0) [(000)]に対応する変調電流 $I_{mod}(0)$ はゼロである。

このとき、各変調電流 $I_{mod}(1)$ ないし $I_{mod}(7)$ が生成されるように駆動電流源130の各電流源131の重み付けを行うことが必要である。

(2-B) 第二レーザ駆動回路

第33図(a)は第二現像器204による露光量Pと画像記録濃度Dとの関係を示す特性図（第30図Y₂に相当）である。

同図において、上記画像濃記録濃度Dを等間隔で8段階D₁、ないしD₈に区分し、夫々に対応する露光量PをP₁、ないしP₈（P₈はゼロ）とする。この場合、上記露光量P₁、ないしP₈は非等分なものになっている。

そして、第33図(b)に示すように、半導体レーザ221の特性に対し、上記露光量P₁、ないしP₈に対応する変調電流 $I_{mod}(0)$ ないし $I_{mod}(7)$ を求め、夫々の変調電流 $I_{mod}(0)$ ないし $I_{mod}(7)$ に対して夫々画像データDT(0)ないしDT(7) [(000)(001)(010)……(110)(111)]を対

応させるようにすればよい。尚、画像データDT(0) [(000)] に対応する変調電流 $I_{mod}(0)$ は I_{max} である。

このとき、各変調電流 $I_{mod}(0)$ ないし $I_{mod}(6)$ が生成されるように駆動電流源130の各電流源131の重み付けを行うことが必要である。

尚、この実施例においては、8段階の非線形の変調電流変調を行う上で、第一レーザ駆動回路233にあっては $I_{mod}(1)$ ないし $I_{mod}(7)$ に対応する七つの電流源131を、第二レーザ駆動回路234にあっては $I_{mod}(0)$ ないし $I_{mod}(6)$ に対応する七つの電流源131を夫々用意し、個々の重み付けするようにしているが、生成すべき変調電流レベルが複数の電流源131を組み合わせたことにより得られるような場合には、電流源131の組合せ使用が可能になり、その分、電流源131の数を低減することができる。

Ⅲ. 装置の作動

次に、この実施例に係る画像出力ユニットの作動について説明する。

写器206にて記録シート207に転写され、しかる後、定着器211にて定着される。

このような記録動作過程においては、上記半導体レーザ221、222の光量変調制御は各現像器203、204の画像再現特性を補正するように行われ、第35図に示すように、入力画像濃度に対する記録画像濃度はリニアな関係になる。よって、二色カラー画像は極めて良好な状態で再現されることになる。

◎実施例4

この実施例に係るレーザ駆動回路の基本的構成は、第36図に示すように、実施例2と略同様であるが、バイアス電流 I_{bias} を可変設定するAPC回路250が実施例2と異なるものになっている。尚、実施例2と同様な構成要素については実施例2と同様な符号を付してここではその詳細な説明を省略する。

同図において、上記APC回路250は、半導体レーザ20のモニタチップMDからの電流を電圧に変換するI-V変換器251と、このI-V

上記画像処理ユニット230からの画像データDTa、DTbはFIFO231あるいはギャップメモリ232を介して第一レーザ駆動回路233、第二レーザ駆動回路234へ送出される。

このとき、先ず、第一レーザ駆動回路233はレーザ221を駆動し、感光体200の第一露光部E₁に第34図(a)に示すような露光部が画像部となる潜像Z₁が形成される。そして、この潜像Z₁が第一現像器203にて現像バイアス V_{b1} のもとに現像されると、同図に示すように、第一トナー像TN₁が形成される。

この後、第二レーザ駆動回路234がレーザ222を駆動し、感光体200の第二露光部E₂に第34図(b)に示すような非露光部が画像部となる潜像Z₂が形成される。そして、この潜像Z₂が第二現像器204にて現像バイアス V_{b2} のもとに現像されると、同図に示すように、第一トナー像TN₁が形成される。

そして、これらのトナー像TN₁、TN₂は転写前処理帯電器205にて極性を揃えられた後、転

変換器251の出力をディジタル量に変換するAD変換器252と、このAD変換器252からのデータに基づいて所定の演算を行う処理ロジック253と、この処理ロジック253からの出力をアナログ量に変換するDA変換器254と、このDA変換器254からの出力に基づいてバイアス電流 I_{bias} を決定する電流源255とを備えている。

この実施例において、上記処理ロジック253は、第37図に示すように、各APC動作サイクル毎に、モニタチップMDの出力が所定値（この実施例では半導体レーザ20の特性のリニア領域の閾値電流 I_{th} 寄りにて予め設定される低パワー P_1 ）に達するまでバイアス電流増加信号を順次増加させ、モニタチップMDの出力が所定値に達した段階で、一定の差分電流 ΔI （この実施例では所定パワー P_1 に対応するAPC動作時の電流源255からの電流 I_{apc} の値と閾値電流 I_{th} より若干低いレベルの電流値との差）に対応する差分信号を上記バイアス電流増加信号から減算し、

これを一定に保持して次のAPC動作サイクルまで出力し続けるものである。

従って、この実施例によれば、APC動作過程においては、上記APC回路250は、第37図及び第38図に示すように、APC区間として、モニタチップMDの出力が低パワー P_1 の所定値に達するまでバイアス電流 I_{bias} を順次増加させ、モニタチップMDの出力が所定値に達した段階で $I_{bias}=I_M$ になったとすると、この I_M から差分電流 ΔI を減算した値、すなわち、 $I_M - \Delta I$ をバイアス電流 I_{bias} として設定し、以後ホールド区間としてその値を保持する。

このタイプにおいては、基本的に実施例2と同様な作用、効果を奏するが、APC動作過程において半導体レーザ20をフルパワーで発光させる必要がないので、実施例2に比べて、APC動作時間が短縮されるほか、APC動作時の半導体レーザ20の点灯時間そのものの短縮分だけ半導体レーザ20の寿命が延びる。

尚、この実施例においては、中間調画像再現用

に示すように、上記一定温度 T における閾値電流 I_{th} より僅かに低いレベルのバイアス電流 I_{bias} を設定する固定バイアス電流源271と、実施例2と同様な構成の変調回路100（スイッチ回路120、駆動電流源130からなる変調電流生成回路110並びに電流合成回路140）とで構成されている。

従って、この実施例によれば、上記温度制御系260が半導体レーザ20の温度を一定に保つことになるため、半導体レーザ20の特性は、第41図に示すように、ほとんど変動することなく一定に設定される。

このため、所定の階調数の画像データ $DT(i)$ が変調回路100のスイッチ回路120に入力された場合には、変調電流生成回路110が上記画像データ $DT(i)$ に対応する変調電流 $I_{mo}(i)$ を生成し、変調回路100の電流合成回路140が変調電流 $I_{mo}(i)$ とバイアス電流 I_{bias} とを加算し、上記画像データ $DT(i)$ に対応する駆動電流 I を生成することになるが、この画像データ

のレーザプリンタに上記APC回路250を採用しているが、二値画像再現用のレーザプリンタ等に対しても上記APC回路250を適用できることは勿論である。

◎実施例5

この実施例はレーザプリンタにこの発明を適用したものであるが、上記各実施例と異なり、第39図に示すように、半導体レーザ20は温度制御系260にて一定温度に制御されると共に、レーザ駆動回路270にて駆動制御されている。

この実施例において、上記温度制御系260は、上記半導体レーザ20のステムあるいはキャップに温度センサ261及びペルチェ素子等の冷却素子262を取付け、上記温度センサ261出力を温度補償回路263に入力し、この温度補償回路263にて、温度センサ261の出力レベルに応じて上記冷却素子262を制御し、半導体レーザ20を一定の温度 T に維持するようにしたものである。

また、上記レーザ駆動回路270は、第40図

$DT(i)$ に対する駆動電流 I は常時一定になり、これに伴う半導体レーザ20の光出力 P も常時一定に保たれる。

よって、各階調数の画像データ DT に対して適宜の駆動電流を変調するようにすれば、各画像データ DT の濃度データに応じて半導体レーザ20の光量が精度良く変調されることになる。

〔発明の効果〕

以上説明してきたように、請求項1若しくは2記載の画像記録方法によれば、半導体レーザの特性が温度変動したとしても、その温度変動分を有効に補正しながら、半導体レーザの特性に追従して多階調画像データの濃度レベルに応じた駆動電流を生成し、この駆動電流に基づいて半導体レーザの光量を変調するようにしたので、所望の多階調画像データの濃度レベルに応じた半導体レーザの光出力を略一定に保つことができ、その分、半導体レーザの光量変調精度を向上させ、多階調記録画像品質を良好に保つことができる。

特に、請求項2記載の画像記録方法によれば、

半導体レーザの駆動電流変調域として閾値電流レベル若しくはその直前近傍レベル以上を対象としたので、光出力が得られない画像データの無効ビット数を最小限に抑えることができる。

また、請求項3記載の画像記録装置によれば、半導体レーザの特性が温度変動したとしても、半導体レーザのフルパワーに対応した最大駆動電流に基づいて駆動電流変調域を可変設定するようにしたので、所望の多階調画像データの濃度レベルに応じた半導体レーザの光出力のばらつきを有効に抑えることができ、半導体レーザの光量変調精度を向上させることができる。

更に、請求項4記載の画像記録装置によれば、半導体レーザの特性が温度変動したとしても、半導体レーザの所定パワーに対応した駆動電流に基づいてバイアス電流を可変設定し、この可変バイアス電流から一定領域を駆動電流変調域として設定するようにしたので、所望の多階調画像データの濃度レベルに応じた半導体レーザの光出力の安定化を確実に実現することが可能になり、その分、

半導体レーザの光量変調精度を請求項3記載のタイプに比べて更に向上させることができる。

特に、請求項5記載の画像記録装置によれば、半導体レーザの低パワーに対応した駆動電流に基づいてバイアス電流を可変設定するようにしたので、バイアス電流を可変設定する時間の短縮化を図ることができると共に、バイアス電流設定時において半導体レーザのパワーを抑えることが可能になる分、半導体レーザの寿命を延ばすことができる。

更にまた、請求項6記載の画像記録装置によれば、半導体レーザの温度変化を補正して半導体レーザの特性の温度変動を最小限に抑えるようにしたので、駆動電流変調域を一義的に設定することが可能になり、所望の多階調画像データの濃度レベルに応じた半導体レーザの光出力の安定化を容易に実現することができ、半導体レーザの光量変調精度を向上させることができる。

また、請求項7ないし10いずれか記載の画像記録装置によれば、駆動電流変調手段として、複

数個の電流源からなる駆動電流源を有し、各電流源を適宜組み合わせることにより駆動電流を決定するようにしたので、連続的に駆動電流を変調する方式に比べて、駆動電流変調手段の構成を簡略化することができる。

そして、請求項7記載の画像記録装置によれば、同一電流源の数により駆動電流を決定するようにしたので、整数倍の駆動電流を変調する上でその構成の簡略化を実現することができる。

また、請求項8ないし10いずれか記載の画像記録装置によれば、複数個の重み付けした電流源を適宜組み合わせることにより駆動電流を決定するようにしたので、駆動電流の変調レベルを任意に設定することができるばかりか、重み付けの異なる電流源を複数組み合わせることで駆動電流を生成するようにすれば、少ない電流源数で駆動電流の変調数を多く確保することが可能になる。

特に、請求項8記載の画像記録装置によれば、駆動電流源の各電流源の重み付け係数を可変設定できるようになっているので、画像データの濃度

レベルに対応した駆動電流を決定する際に駆動電流の変調幅を微調整することができる。そして、請求項10記載の画像記録装置によれば、現像手段の画像再現特性を線形なものに補正することができるので、中間調画像の再現品質を極めて良好に保つことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)はこの発明に係る画像記録方法の概略を示す説明図、第1図(b)ないし(d)はこの発明に係る画像記録装置の概略構成を夫々示す説明図、第2図は第1図(b)(c)に係る画像記録装置の作用を示す説明図、第3図は第1図(d)に係る画像記録装置の作用を示す説明図、第4図は実施例1に係る画像記録装置のROSを示す斜視図、第5図は実施例1で用いられる半導体レーザの構成を示す一部破断斜視図、第6図は実施例1で用いられるレーザ駆動回路を示すブロック図、第7図は第6図の変調回路の基本構成を示す原理回路図、第8図はその変調回路の動作を示す説明図、第9図はレーザ駆動回路のAPC動作過程を示す説明

図、第10図はレーザ駆動回路の画像書き込み動作過程を説明図、第11図はR-C Sの全体シーケンスを示すタイミングチャート、第12図は感光体上での画像形成過程を示す説明図、第13図は実施例2に係る画像記録装置で用いられるレーザ駆動回路を示すブロック図、第14図は第13図中のAPC回路の詳細を示すブロック図、第15図はAPC回路の初期設定動作過程を示す説明図、第16図は実施例2に係る変調回路のスイッチ部分の基本構成を示す原理回路図、第17図はその動作を示す説明図、第18図は上記スイッチ部分の詳細を示す回路図、第19図は上記スイッチ部分の改良案を示す回路図、第20図は実施例2に係る変調回路の電流源の詳細を示す回路図、第21図は上記電流源の改良案を示す回路図、第22図は実施例2に係る変調回路の電流合成部分の詳細を示す回路図、第23図は上記電流合成部分の改良案を示す回路図、第24図は実施例2のレーザ駆動回路の動作過程を示す説明図、第25図は各画像データに対する駆動電流と半導体レーザの

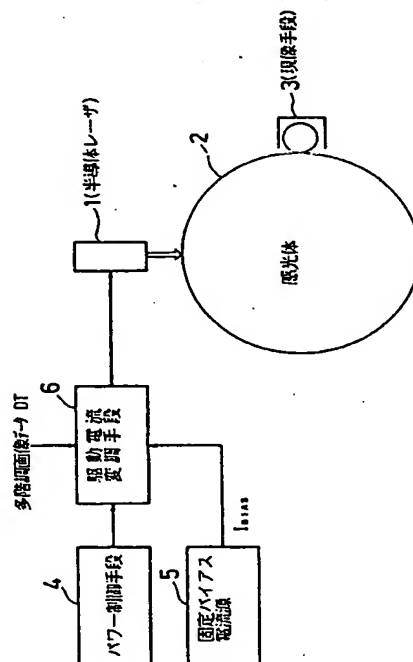
光出力との関係を示す説明図、第26図は実施例2に係る画像記録装置の半導体レーザ出力を簡易に測定するための装置構成を示す回路図、第27図(a)ないし(i)は第26図に係る装置を用いて測定した各種結果を示すグラフ、第28図は実施例3に係る画像記録装置の全体構成を示すブロック図、第29図は実施例3で用いられるROSの詳細を示す斜視図、第30図は実施例3で用いられる現像器の再現画像特性を示すグラフ図、第31図は実施例3で用いられるレーザ駆動回路の詳細を示す回路図、第32図(a)(b)は第一レーザ駆動回路の電流源の重み付け原理を示す説明図、第33図(a)(b)は第二レーザ駆動回路の電流源の重み付け原理を示す説明図、第34図(a)(b)は実施例3に係る画像記録装置の画像記録過程を示す説明図、第35図は実施例3の入力画像濃度と記録画像濃度との関係を示すグラフ図、第36図は実施例4に係る画像記録装置に用いられるレーザ駆動回路の詳細を示すブロック図、第37図はレーザ駆動回路のバイアス電流の設定原理を示す説明

図、第38図はバイアス電流の設定過程を示すタイミングチャート、第39図は実施例5に係る画像記録装置の要部を示すブロック図、第40図はそのレーザ駆動回路の詳細を示すブロック図、第41図はその動作過程を示す説明図、第42図は半導体レーザの特性を示す説明図、第43図は半導体レーザの特性の温度変動状態を示す説明図である。

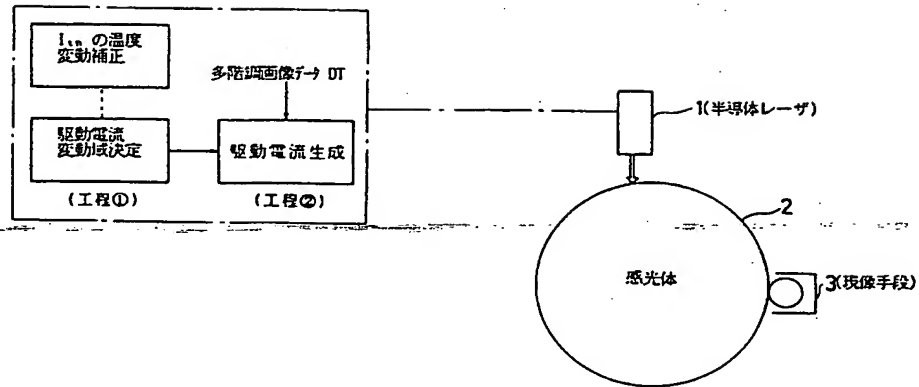
〔符号の説明〕

- 1, 11…半導体レーザの閾値電流
- 1 bias…バイアス電流
- 1…半導体レーザ
- 2…感光体
- 3…現像手段
- 4, 7…パワー制御手段
- 5, 11…固定バイアス電流源
- 6, 9, 12…駆動電流変調手段
- 8…バイアス電流可変手段
- 10…レーザ温度制御手段

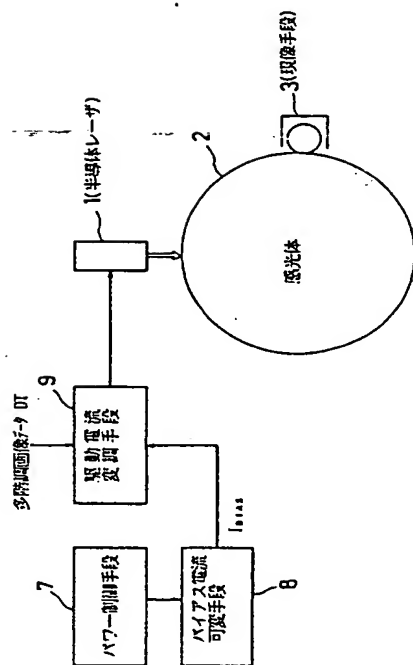
第1図(b)



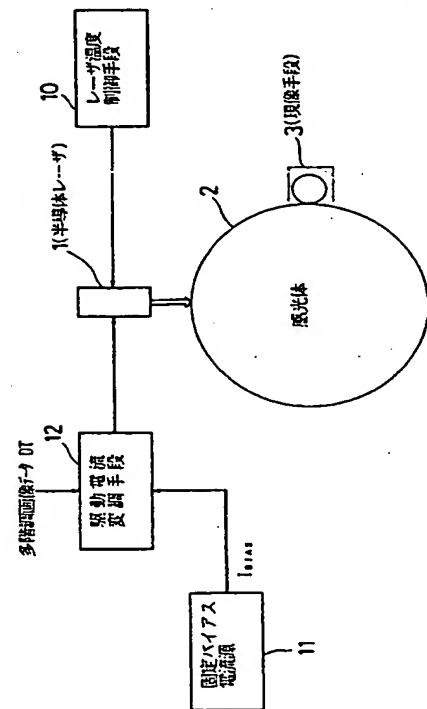
第 1 図 (a)



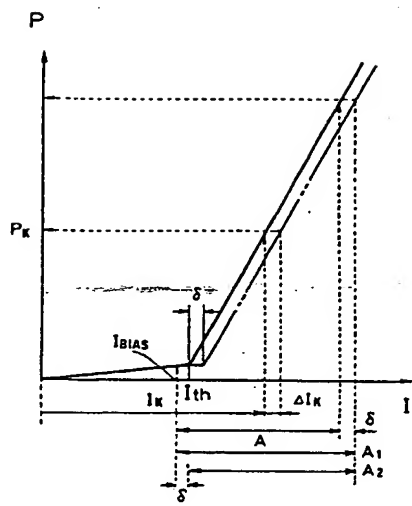
第 1 図 (c)



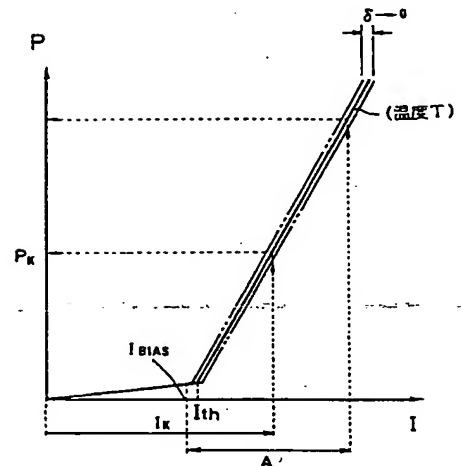
第 1 図 (d)



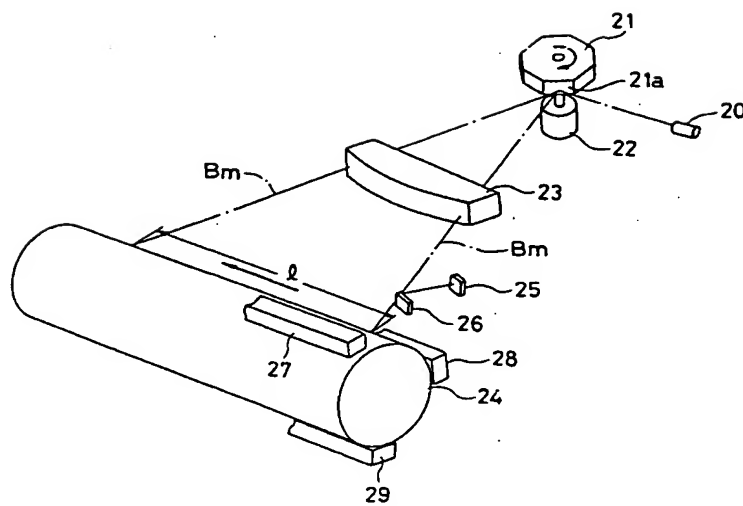
第 2 図



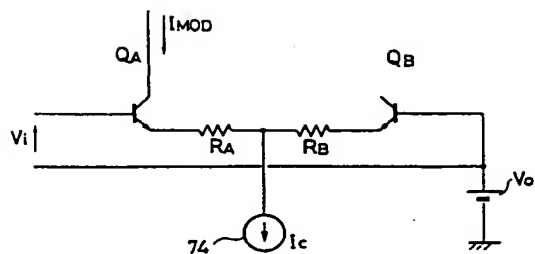
第 3 図



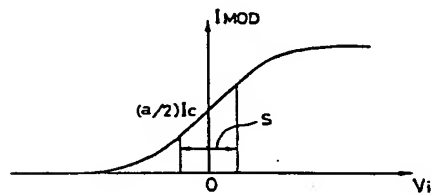
第 4 図



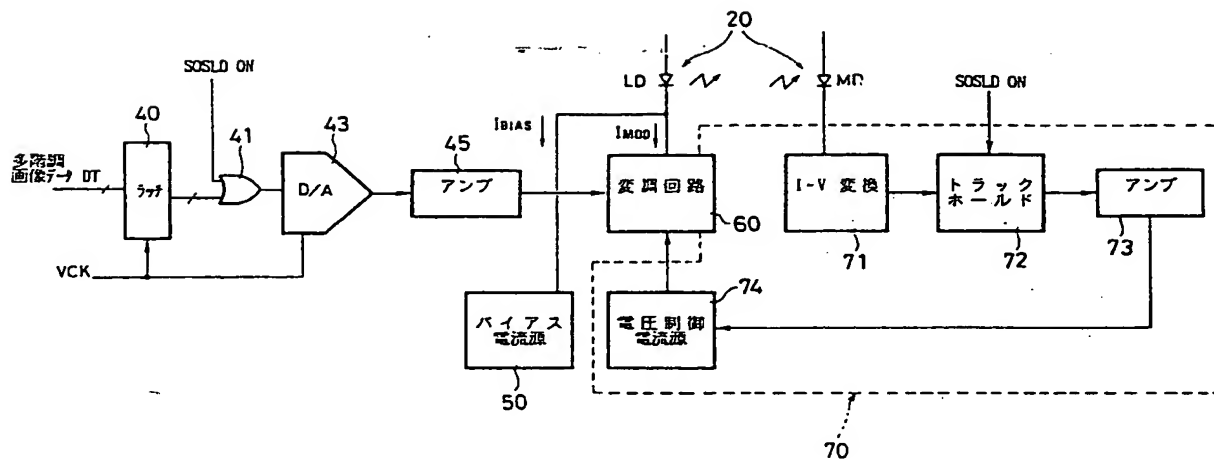
第 7 図



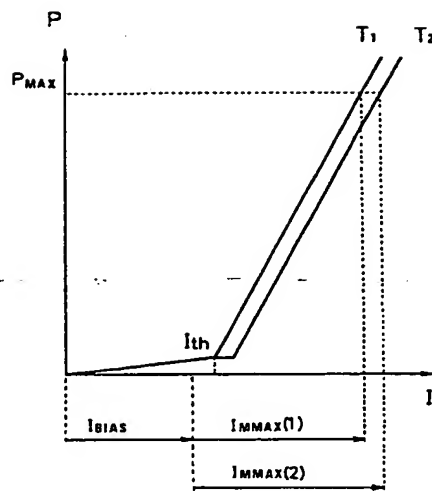
第 8 図



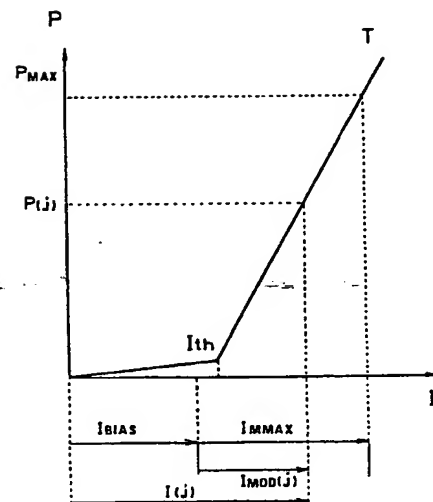
第 6 図



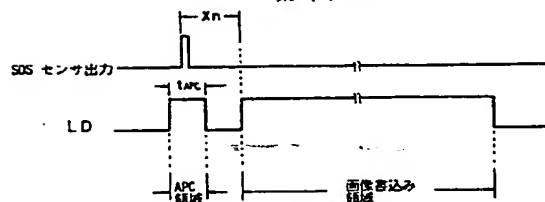
第 9 図



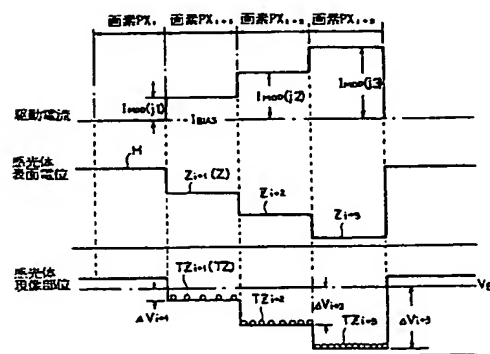
第 10 図



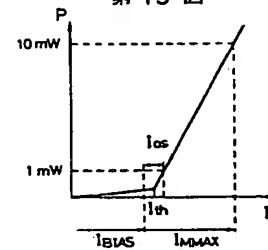
第 11 図



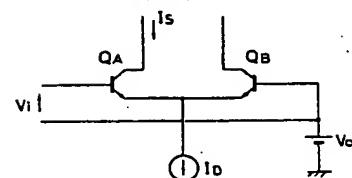
第 12 図



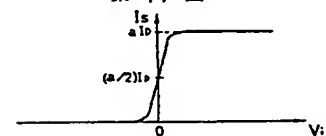
第 15 図



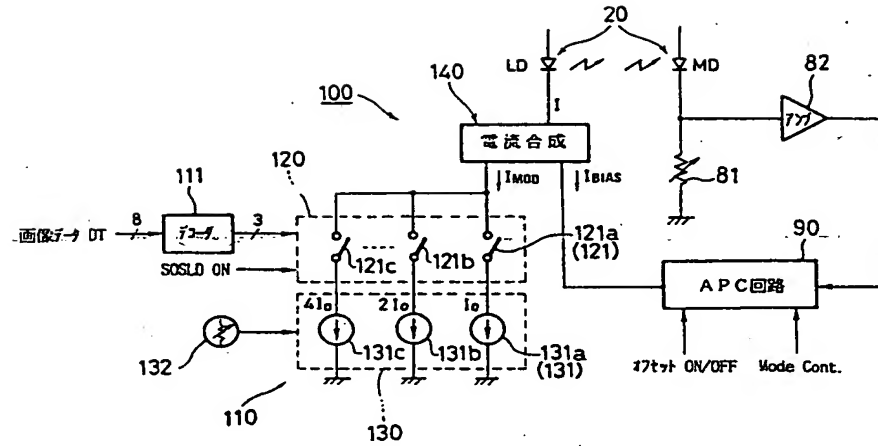
第 16 図



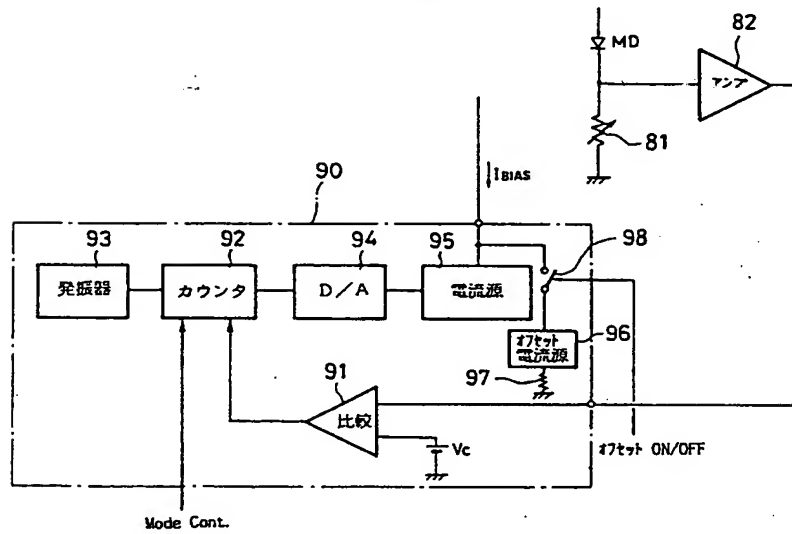
第 17 図



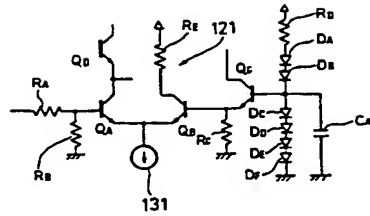
第 13 図



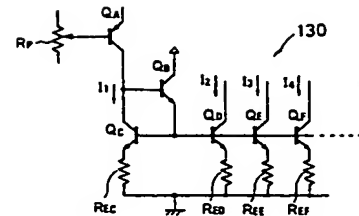
第 14 図



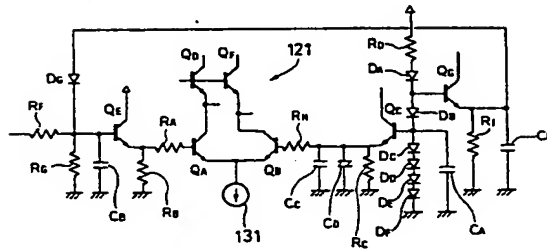
第 18 図



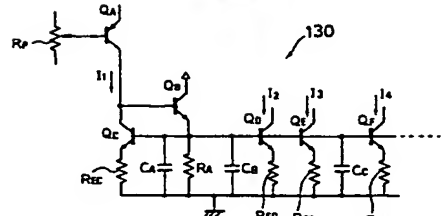
第 20 図



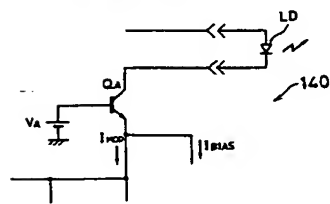
第 19 図



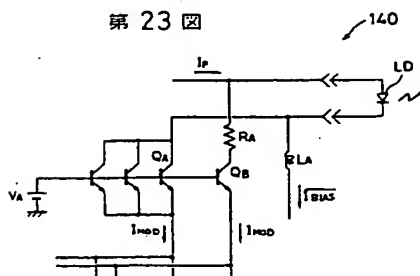
第 21 図



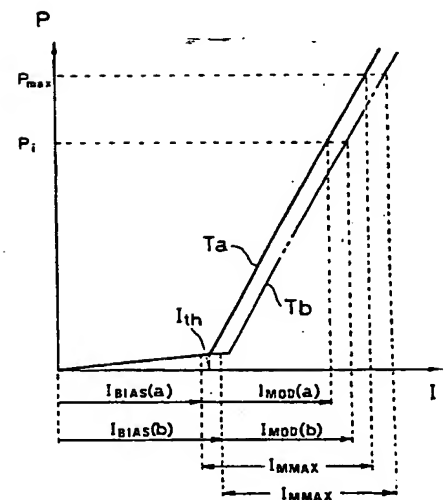
第 22 図



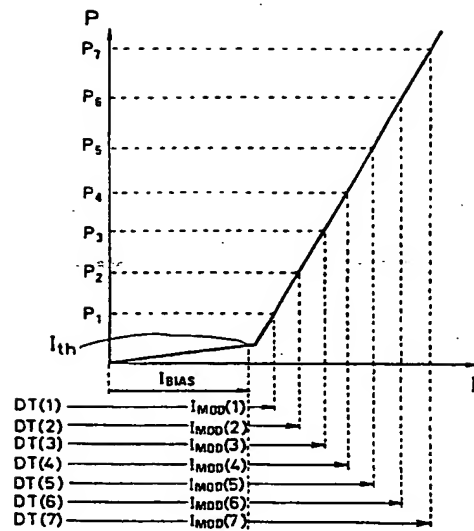
第 23 図



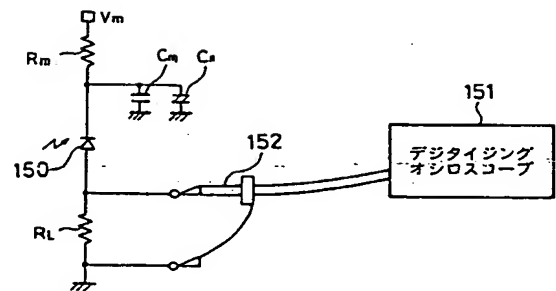
第 24 図



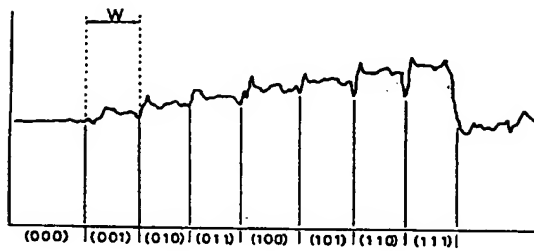
第 25 図



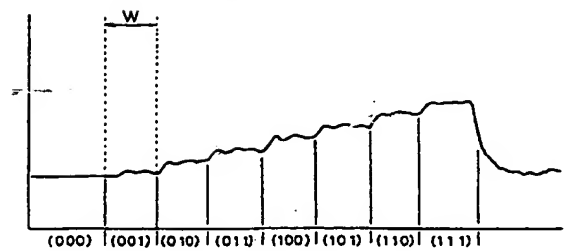
第 26 図



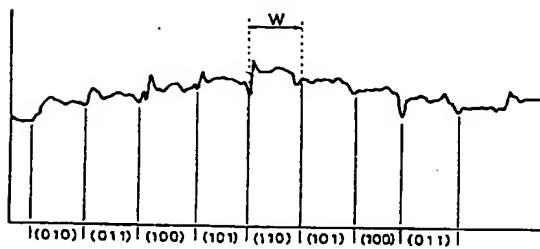
第 27 図 (a)



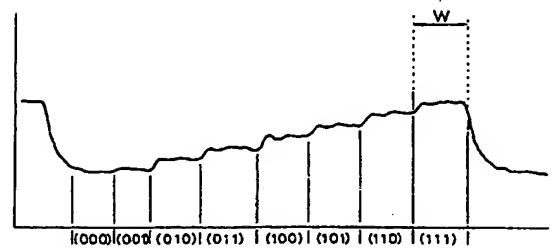
第 27 図 (c)



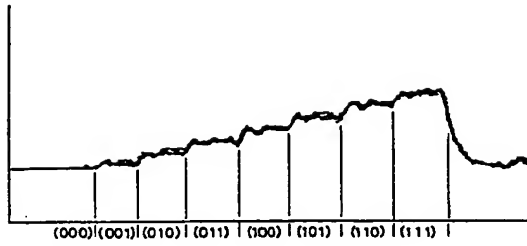
第 27 図 (b)



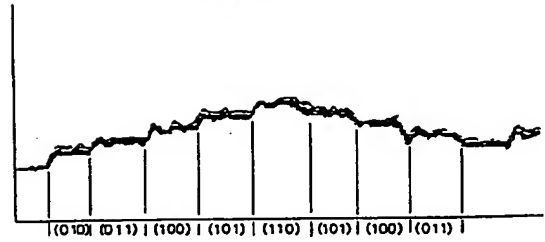
第 27 図 (d)



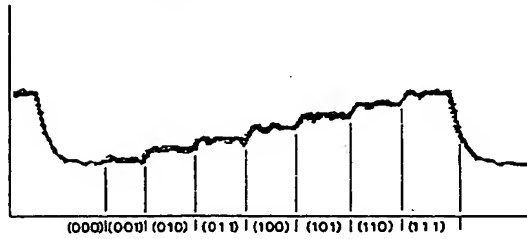
第 27 図 (e)



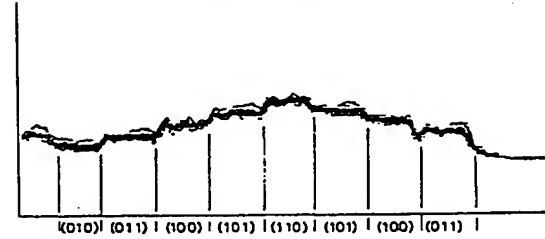
第 27 図 (g)



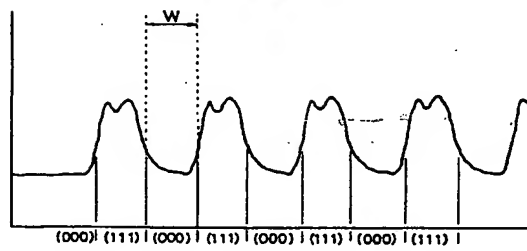
第 27 図 (f)



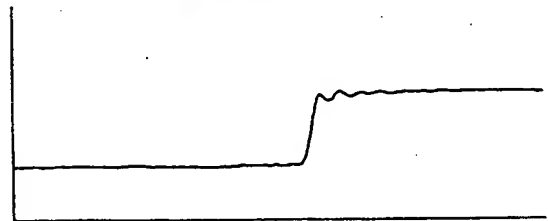
第 27 図 (h)



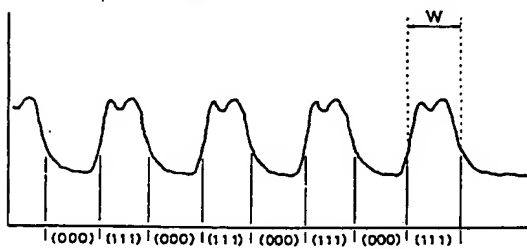
第 27 図 (i)



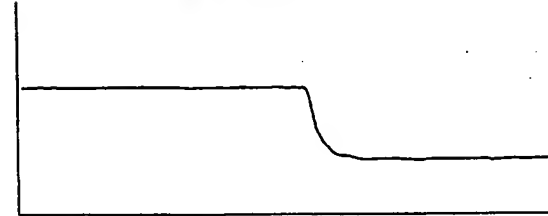
第 27 図 (k)



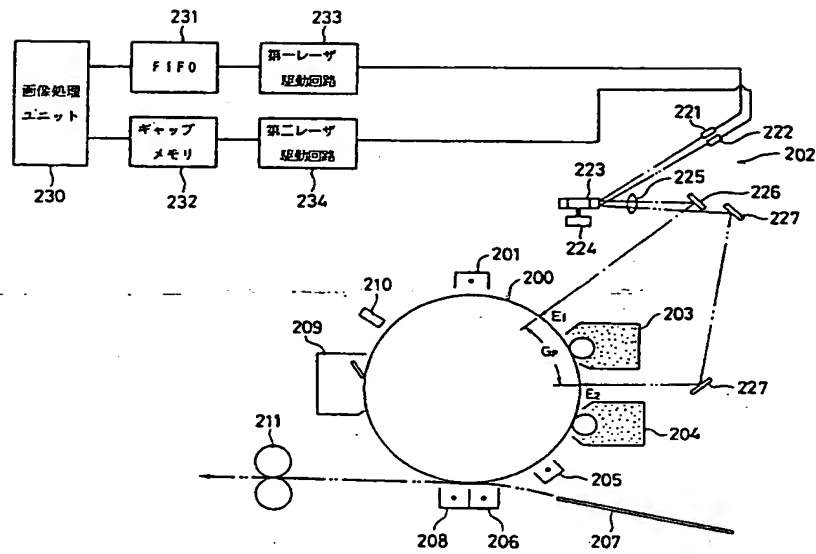
第 27 図 (j)



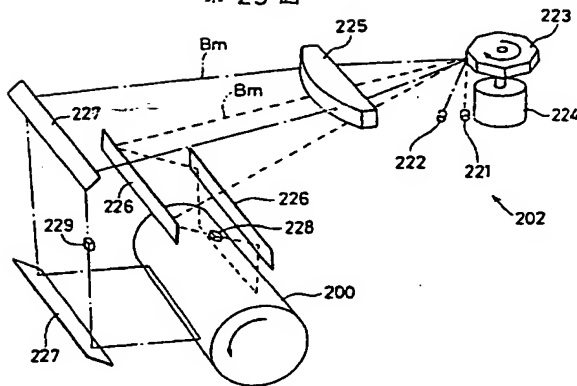
第 27 図 (l)



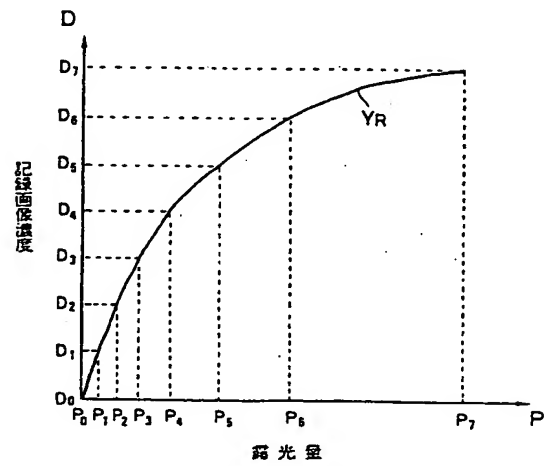
第 28 図



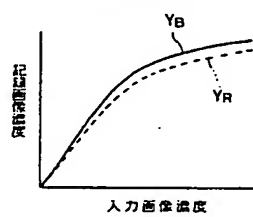
第 29 図



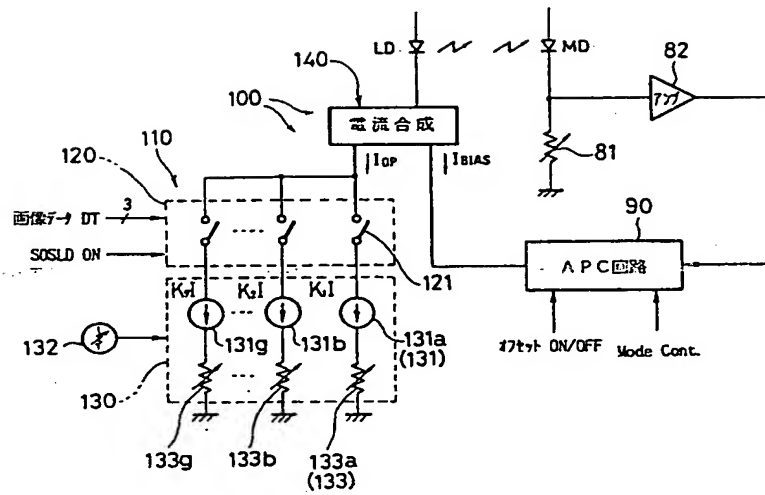
第 32 図 (a)



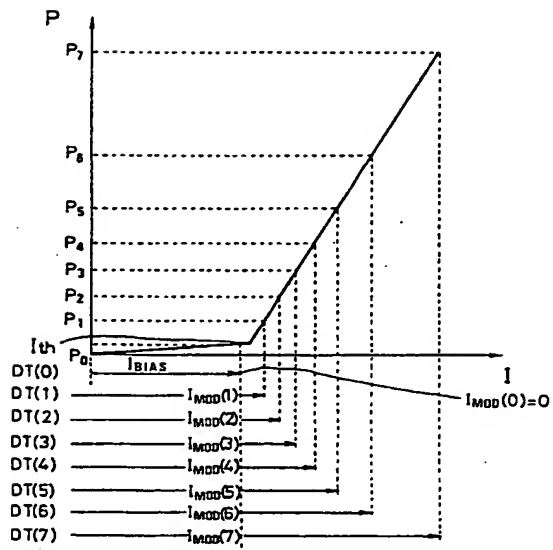
第 30 図



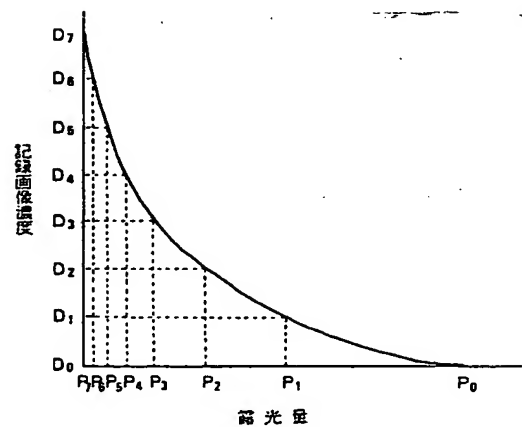
第 31 図



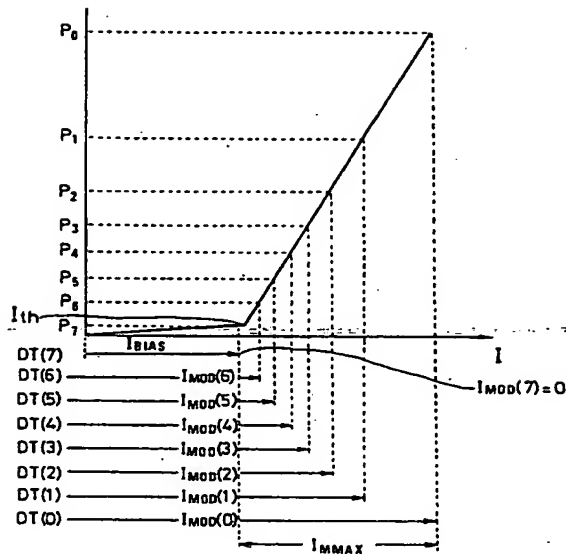
第 32 図 (b)



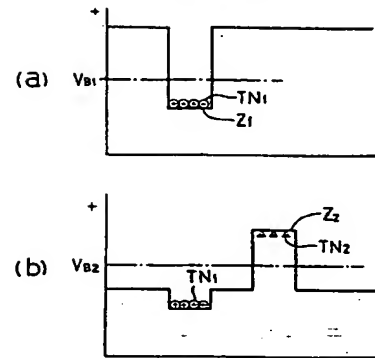
第 33 図 (a)



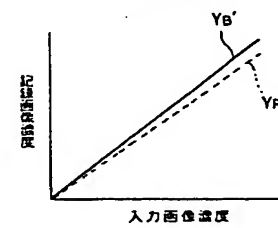
第 33 圖 (b)



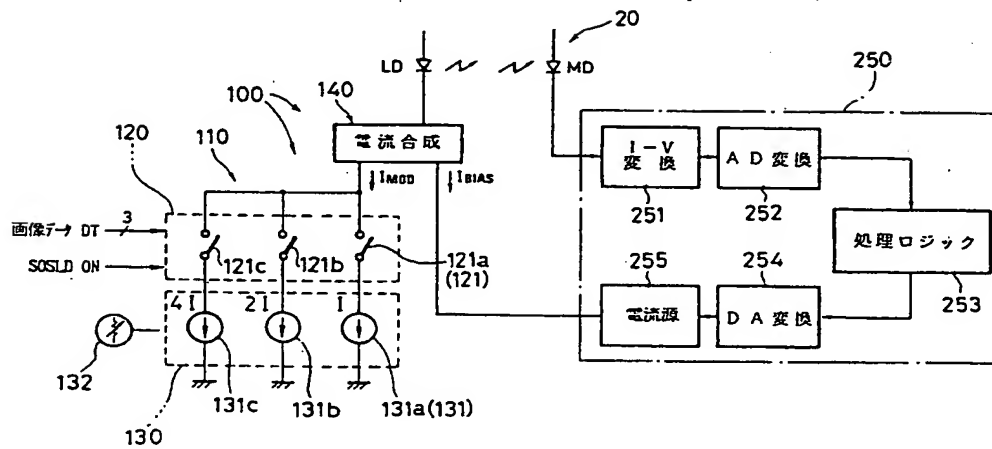
第 34 圖



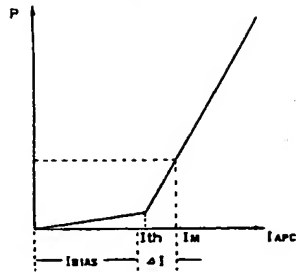
第 35 圖



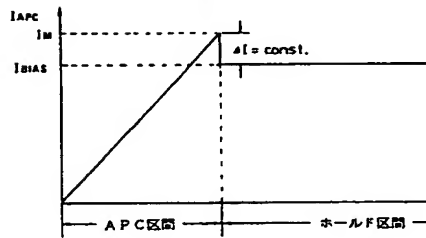
第 36 圖



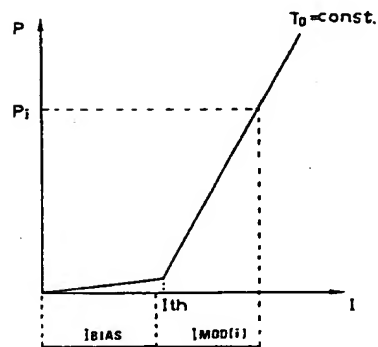
第 37 図



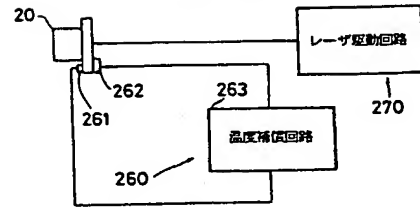
第 38 図



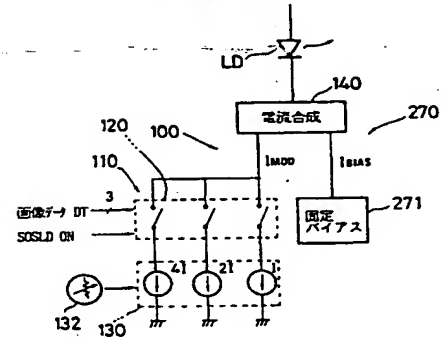
第 41 図



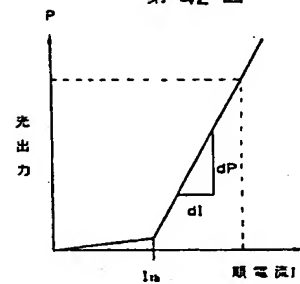
第 39 図



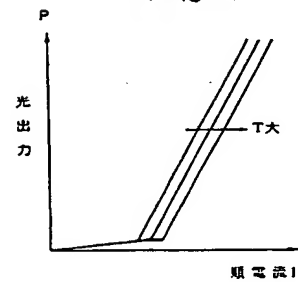
第 40 図



第 42 図



第 43 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.